



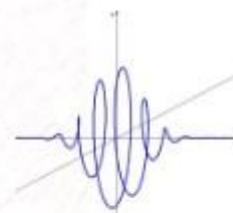
Тверской
государственный
университет

XXIX Каргинские чтения

Ежегодная всероссийская научно-техническая
конференция студентов и молодых учёных

«Физика, химия и новые технологии»,

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
Тверь, 2023



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Тверской государственный университет»

XXIX КАРГИНСКИЕ ЧТЕНИЯ

**Ежегодная всероссийская научно-техническая
конференция студентов и молодых учёных
«Физика, химия и новые технологии»,**

30-31 марта 2023 года

г. Тверь

Тезисы докладов

ТВЕРЬ 2023

УДК 54(082)
ББК Г.я431
К21

Ответственные за выпуск:

доктор химических наук П.М. Пахомов
кандидат химических наук Н.П. Русякова

К21

XXIX Каргинские чтения: тезисы докладов. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2023. – 212 с.

Всероссийская научно-техническая конференция молодых учёных в рамках Каргинских чтений проводится ежегодно начиная с 1999 г. В сборнике представлены доклады студентов, аспирантов, молодых учёных тверских вузов, а также вузов других городов. Рассмотрены современные проблемы физики, химии и новых технологий.

ISBN 978-5-7609-1841-3

© Тверской государственный
университет, 2023
© Авторы статей, 2023

Оглавление

1.	<i>Авлякулова Г., Шилова О.В., Смирнова Т.И.</i> Влияние боросодержащих микроудобрений на урожайность свеклы столовой.....	16
2.	<i>Агафонова В.Р., Старовойтова Н.Ю.</i> Влияние состава ПВХ-пластизолей на реологические свойства	17
3.	<i>Акопян Т.П., Баранова Н.В.</i> Титриметрическое определение аскорбиновой кислоты в продуктах растительного происхождения	18
4.	<i>Алексанова Е.А., Масталыгина Е.Е.</i> Применение азотсодержащих соединений в качестве добавок для стимуляции биоразложения полимеров.....	19
5.	<i>Алиев К.Т., Исаев И.Д.</i> Потенциометрическое определение содержания кислот в напитках типа «Coca-Cola»	20
6.	<i>Анофриев В.А., Низенко А.В., Кузьмин Н.Б., Сдобняков Н.Ю., Зигерт А.Д.</i> Апробация программы FRACTALSURFACE для определения фрактальной размерности магнитооптических изображений поверхности магнита	21
7.	<i>Арефьев А.А., Журавлев О.Е.</i> Получение наночастиц сульфида цинка методом коллоидного синтеза с использованием пиридиниевой ионной жидкости	22
8.	<i>Арзамасова А.Ю., Веролайн Н.В.</i> Исследование огнезащитной эффективности составов на основе фосфорорганических соединений	23
9.	<i>Бабуркин П.О., Комаров П.В.</i> Разработка мезомасштабной модели для изучения процесса испарения растворителя с поверхности первичной нити прекурсора на основе ПАН	24
10.	<i>Балотина А.В., Веролайн Н.В.</i> Получение и исследование сложных эфиров сахарозы	25
11.	<i>Баранник А.А., Хижняк С.Д., Пахомов П.М.</i> Механизм гелеобразования в водных системах L-цистеин-нитрат серебра-иодид калия	26
12.	<i>Баранова А.Е., Осовская И.И.</i> Поверхностные свойства агара из красных морских водорослей.....	27
13.	<i>Баржеев А.Д., Егорова И.Ю.</i> Получение 1-(4-сульфобензил)содержащего формазана.....	28
14.	<i>Барсукова В.В., Виноградова М.Г.</i> Топологический подход в изучении теплоёмкости карбоновых кислот.....	29
15.	<i>Бахвалова Е.С., Никошвили Л.Ж., Быков А.В.</i> Влияние параметроводстадийного синтеза ароматических полимерных носителей каталитических систем на их свойства	30
16.	<i>Белюсова Ю.А., Долуда В.Ю.</i> Сорбционные свойства катализаторов типа ZSM-5 в процессах каталитической трансформации спиртов	31

17.	<i>Беляева Е.А., Алексеев В.Г.</i> DFT расчет структуры нанокластера Ag ₁₃	32
18.	<i>Богаченков Н.А., Хижняк С.Д., Пахомов П.М.</i> Процессы самосборки в системе на основе альгината натрия и цистеин-серебряного раствора	33
19.	<i>Богословский М.В., Большакова Н.Н.</i> Диэлектрический гистерезис в ниобийсодержащих кристаллах титаната бария	34
20.	<i>Бойко Н.О., Степачёва А.А.</i> Гидротермальная карбонизация биомассы как способ получения углеродных материалов.....	35
21.	<i>Болденкова М.С., Солнышкин А.В.</i> Влияние включений кристаллического сегнетоэлектрика ДТГС на свойства композитов ПВДФ+ДТГС.....	36
22.	<i>Бондарь А.А., Лагусева Е.И.</i> Пиролиз как перспективный метод рециклинга отходов полиэфирных стеклокомпозитов.....	37
23.	<i>Бровина С.Д., Масталыгина Е.Е., Трофимчук Е.С.</i> Структурная модификация в адсорбционно-активной среде материалов на основе полимолочной кислоты.....	38
24.	<i>Бровина В.С., Осовская И.И.</i> Синтез фукоидана из бурых водорослей семейства фукус	39
25.	<i>Булкина А.А., Шилова О.В., Акимов А.А.</i> Влияние хелатных соединений селена на биохимический состав зеленых культур	40
26.	<i>Бурханова Н.Ж., Нургалиев И.Н.</i> DFT исследование наночастиц Cu/Ag, стабилизированных хитозаном	41
27.	<i>Валенков И.А., Васильев А.С.</i> Технология производства мяса су-вид с использованием инфракрасного модуля.....	42
28.	<i>Варзар А.А., Минина М.В.</i> Исследование смеси цефалоспориновых антибиотиков методом тонкослойной хроматографии	43
29.	<i>Васильев А.Д., Иванова А.И.</i> Влияние деформационной-термической обработки на свойства сплавов Гейслера....	44
30.	<i>Ващенко А.Ф., Зувев К.В., Куличихин В.Г.</i> Исследование характеристик новых сополиэфиров на основе ароматических гидроксикислот.....	45
31.	<i>Велмурадов А.А., Шилова О.В.</i> Формирование урожайности цветной капусты при использовании молибденсодержащих соединений	46
32.	<i>Велмурадов А.А., Шилова О.В., Павлов М.Н.</i> Эффективность применения молибденсодержащих комплексонатов на горохе посевном.....	47

33. *Велмурадов А.А., Шилова О.В., Смирнова Т.И.*
Продуктивность сортов капусты белокочанной при некорневой подкормке соединениями молибдена..... 48
34. *Вересов С.А., Серов С.В. Сдобняков Н.Ю.*
Структурные превращения в четырехкомпонентных наночастицах Au-Cu-Pd-Pt 49
35. *Волкова В.М., Хижняк С.Д.*
Наночастицы серебра, полученные с использованием водных экстрактов лекарственных растений 50
36. *Волобуев Б.Г., Белоцерковец Н.И.*
Исследование растворимости хлорида N-гексадецил-N,
N-диметил-N-(2-гидрокси)этиламмония 51
37. *Воробьев Н.Т., Исаев И.Д.*
Исследование воздействия ZnSO₄, MgSO₄, Na₃PO₄, CuCl₂
на прорастание семян пшеницы 52
38. *Воробьева А.О., Журавлёв О.Е.*
Синтез и идентификация четвертичных солей N-алкилпиридиния
с анионами переходных металлов..... 53
39. *Галимов М.Н., Берестова Т.В.*
Синтез и моделирование структуры хелатных разнолигандных аминокислотных
N,O-комплексов переходных металлов 54
40. *Галузин И.Р., Митинев Е.С., Сдобняков Н.Ю.*
Могут ли быть альтернативные наночастицы Ni@Ag и Ag@Ni стабильными? 55
41. *Гальцова В.В., Пахомов П.М., Хижняк С.Д.*
Процессы самосборки в системе толуол-вода-TWEEN-80..... 56
42. *Гарнюк Т.А., Кузьменко А.А., Бахтеева К.Ю., Дянкова Т.Ю.*
Влияние агрегативного состояния дисперсного красителя на качество
окраски метаарамидных волокон 57
43. *Гешко В.В., Хижняк С.Д.*
Влияние дубильных веществ на зеленый синтез наночастиц серебра 58
44. *Гигава А.М., Веселов И.Н.*
Квантово-химическое исследование комплексов платины с производными пиридина..... 59
45. *Гладкова Л.А., Ожимкова Е.В.*
Исследование антиоксидантной активности водных экстрактов,
полученных из створок фасоли 60
46. *Голубев Д.И., Васильев С.А.*
Исследование стабильности однослойной нанопленки кремния с
использованием потенциала Стиллэнджера-Вебера 61
47. *Гончарова А.А., Луговой Ю.В.*
Влияние температурного режима на процесс пиролиза растительных отходов..... 62
48. *Горбачев С.А., Зуев В.В.*
Жидкокристаллические олигомеры с центральным звеном,
содержащим уретановый фрагмент 63

49.	<i>Графова Е.С., Рыжков Ю.А.</i> Технология изготовления зефира функционального назначения на основе фруктозы.....	64
50.	<i>Григорьев Р.Е., Савина К.Г., Тактаров А.А., Сдобняков Н.Ю.</i> Избирательная коррозия как способ синтеза биметаллических наночастиц.....	65
51.	<i>Губина Н.В., Виноградов В.В., Серов Н.С.</i> Генеративное глубокое обучение для дизайна фармацевтических сокристаллов с заранее заданными свойствами	66
52.	<i>Гугуцидзе К.А., Иванова А.И.</i> Влияние магнитного поля на характеристики поверхности и свойства монокристаллов германия.....	67
53.	<i>Гусев А.Д., Белоцерковец Н.И.</i> Взаимосвязь между вязкостью и строением ионных жидкостей.....	68
54.	<i>Деменик Ф.Г., Алексеева Л.В.</i> Технология получения кремнийсодержащей кормовой добавки	69
55.	<i>Дементьев М.М., Парфентьева Н.В.</i> Технология производства батончика к чаю с добавлением семян подсолнечника	70
56.	<i>Дмитриева А.А., Степачёва А.А., Матвеева В.Г.</i> Оценка влияния условий на процесс сверхкритического деоксигенирования анизола	71
57.	<i>Дорогушина А.Д., Большакова Н.Н.</i> Доменная структура монокристаллов молибдата гадолия.....	72
58.	<i>Дорожнинская Е.С., Егорова И.Ю.</i> Получение и исследование свойств эфира монопальмитилглицерида винной кислоты.....	73
59.	<i>Дубровский И.С., Виноградов В.В., Серов Н.С.</i> TEXT-TO-IMAGE генеративная система предсказания морфологии наноматериалов, основанная на модели обработки естественного языка и процедурах синтезов наночастиц, получаемых методами растворной химии	74
60.	<i>Дьякова Е.В., Мальшикина О.В.</i> Исследование влияния ширины спектра времен релаксации на вид диаграмм диэлектрической дисперсии	75
61.	<i>Емельянова С.Д., Степачёва А.А.</i> Совместная конверсия нефтяного сырья и компонентов биомассы	76
62.	<i>Ершов Н.А., Хижняк С.Д., Пахомов П.М.</i> Процессы самосборки в супрамолекулярной системе L-цистеин-нитрат серебра под влиянием каррагинана.....	77
63.	<i>Ефимова Т.А., Вишневецкий Д.В.</i> Получение мицелл на основе водных растворов ПАВ	78
64.	<i>Железова Е.М., Королёва Ю.С.</i> Влияние удобрений на урожайность брюквы	79

65.	<i>Зварич М.С., Кислова И.Л.</i> Пирозлектрические и диэлектрические свойства монокристаллов SBN:61 с примесью тулия.....	80
66.	<i>Зеников Г.Р., Хижняк С.Д.</i> Влияние катиона на гелеобразование в системе «L-цистеин – нитрат серебра – сульфат-анион – хитозан».....	81
67.	<i>Зимин Р.В., Макаров В.В.</i> Разработка датчика угла поворота на основе макроизгиба оптического волокна	82
68.	<i>Зув И.А., Лагушева Е.И.</i> Полиамидные фибриды – связующее в производстве синтетической бумаги.....	83
69.	<i>Иванов П.Е., Никошвили Л.Ж., Матвеева В.Г.</i> Синтез сорбентов на основе сшитого хитозана для очистки сточных вод от неорганических ионов	84
70.	<i>Иванова В.Е., Егорова И.Ю.</i> Влияние строения оксосоединений на свойства семикарбазонов	85
71.	<i>Иванова М.В., Михаилиди А.М., Котельникова Н.Е.</i> Технологическая линия производства целлюлозных гидрогелей.....	86
72.	<i>Иванов В.В., Кислова И.Л., Малышкина О.В.</i> Диэлектрические свойства керамики $Ba_{1-x}Sr_xTiO_3$	87
73.	<i>Иванов Д.А., Большакова Н.Н.</i> Процессы переключения монокристаллических твердых растворов PIN-PMN-PT	88
74.	<i>Исаев И.Д., Алексеев В.Г.</i> Спектрофотометрическое исследование взаимодействия цефтриаксона с Ni(II) и Co(II)	89
75.	<i>Ким О.Т., Темникова С.А.</i> Получение производных молочной кислоты	90
76.	<i>Козликова Е.Е., Никольский В.М.</i> Модифицированный способ анализа йода по Кольтгофу	91
77.	<i>Козлов Н.Д., Алдошин Н.В.</i> Комбинированное орудие для утилизации незерновой части урожая	92
78.	<i>Козлова Р.Р., Виноградова М.Г.</i> Топологические индексы в изучении энтропии двухатомных спиртов.....	93
79.	<i>Кондратьев С.Е., Барабанова Е.В.</i> Электрофизические свойства модифицированной керамики на основе ниобата калия-натрия.....	94
80.	<i>Королёв А.И., Григорьев М.Е., Кучкина Н.В.</i> Cr-содержащие наноккомпозиты – катализаторы синтеза метанола из CO_2 и H_2	95
81.	<i>Королева М.Н., Карасёва Е.Н.</i> Разработка функционального хлебобулочного изделия из пшеничной муки	96
82.	<i>Косолатов Н.А., Пастушенков Ю.Г., Дегтева О.Б.</i> Доменная структура композиционных материалов $Nd_2Fe_{14}B/Sm(Co_{0,6}Cu_{0,4})_{6,0}$	97

83.	<i>Кострова П.А., Павлов М.Н.</i> Эффективность применения удобрений в технологии выращивания микрорзелени гороха	98
84.	<i>Кострова П.А., Павлов М.Н., Смирнова Т.И.</i> Влияние селеносодержащего хелатного комплекса этилендиаминдиантарной кислоты на проростки кукурузы.....	99
85.	<i>Кофейникова А.М., Ворончихина Л.И.</i> Четвертичные соли N-метилморфолина	100
86.	<i>Кочерова В.А., Шилова О.В., Смирнова Т.И.</i> Продуктивность сортов картофеля при некорневой подкормке хелатными комплексами селена.....	101
87.	<i>Кравченко Д.А., Медведева О.Н.</i> Влияние методов изготовления стоматологических коронок на структуру и свойства: селективное лазерное плавление и технология литья в форме	102
88.	<i>Крупнов В.М., Веролайн Н.В.</i> Исследование влияния анионного поверхностно-активного вещества на растворы желатина.....	103
89.	<i>Ксенофонов Я.А., Старовойтова Н.Ю.</i> Стеклопластики на основе полиэфирных смол: влияние химической природы и дисперсности наполнителя	104
90.	<i>Кудласевич И.А., Васильев А.С.</i> Роль природно-сельскохозяйственных условий в формировании агротехнологий...	105
91.	<i>Кудрявцева Е.В., Буринская А.А.</i> Получение бактерицидных текстильных материалов путем их модификации биметаллическими наночастицами медь-серебро	106
92.	<i>Кудряшова Е.А., Егорова И.Ю.</i> Получение азогидразонов на основе 2-гидроксипропановой кислоты	107
93.	<i>Кудряшова Е.Д., Карасева Е.Н.</i> Производство старинных хлебобулочных изделий в современных условиях	108
94.	<i>Кузнецов Д.С., Манаенков О.В.</i> Синтез пористых материалов с магнитными свойствами	109
95.	<i>Кузьмина О.Е., Шилова О.В.</i> Влияние комплексных соединений бора на урожайность картофеля	110
96.	<i>Кулакова А.Н., Егорова И.Ю.</i> Получение азотсодержащего лиганда на основе карбомоилгидразона	111
97.	<i>Кулебакина Е.Б., Степачёва А.А.</i> Ожижение гидролизованной и негидролизованной древесины лиственных пород ..	112
98.	<i>Кухарев И.Ю., Малышкина О.В.</i> Влияние модифицирующих добавок на структуру и диэлектрические свойства керамики NaNbO_3	113
99.	<i>Левчукова В.А., Вишневецкий Д.В.</i> Влияние концентрации дисперсной фазы в системе L -цистеин/ $\text{AgNO}_2/\text{H}_2\text{O}$	114

100.	<i>Лисичкин Д.Р., Тихонов Б.Б., Матвеева В.Г.</i> Модификация хитозана с целью улучшения его физико-химических свойств.....	115
101.	<i>Логвинова Е.С., Королёва Ю.С.</i> Влияние фона органо-минерального питания на продуктивность картофеля	116
102.	<i>Лысов Т.Е., Кудряшова Н.А.</i> Разработка рецептуры и технология производства пастилы функционального назначения.....	117
103.	<i>Майфат Д.А., Зубков В.В.</i> К детерминистической кинетической теории.....	118
104.	<i>Мальшев М.Д., Комаров П.В.</i> Изучение взаимодействия олигомерных цепей полиакрилонитрила с многостенными углеродными нанотрубками и поверхностью графена.....	119
105.	<i>Мананникова М.Д., Виноградова М.Г.</i> Атомно-абсорбционная спектроскопия в анализе содержания железа в створах Иваньковского водохранилища.....	120
106.	<i>Машкин Л.О., Рыжков Ю.А.</i> Исследование антирадикальной активности природных и синтетических антиоксидантов.....	121
107.	<i>Механников И.А., Хижняк С.Д.</i> Золь-гель переход в водных растворах аминокислоты <i>L</i> -цистеин и нитрата серебра под влиянием бромид-аниона	122
108.	<i>Митина Е.Б., Дегтева О.Б., Карпенков А.Ю.</i> Процессы перемагничивания квазибинарных соединений $GdCo_{1-x}Cu_x$	123
109.	<i>Митченко А.С., Малышкина О.В.</i> Влияние модификаторов на диэлектрические свойства пьезокерамики $Ca_{0,3}Ba_{0,7}Nb_2O_6$	124
110.	<i>Мишурина Т.Р., Семенова Е.М.</i> Релаксационные процессы поверхности соединений $TbFe_{11-8}Ti$	125
111.	<i>Мосалёв П.О., Берестова Т.В.</i> Синтез фенилсодержащих карбоксилатных комплексов $Cu(II)$ с монодентантной координацией лиганда.....	126
112.	<i>Никитин П.А., Чалов К.В.</i> Влияние алюмосиликатов на процесс термодеструкции шитого полиэтилена.....	127
113.	<i>Никонова И.Н., Лагушева Е.И.</i> Синтез жирноароматических гомополиамидов реакционным формованием	128
114.	<i>Ноёфтов Х.К., Павлов М.Н., Смирнова Т.И.</i> Повышение продуктивности антоциансодержащего сорта картофеля при некорневой подкормке комплексными удобрениями	129
115.	<i>Носаева В.С., Степачёва А.А.</i> Получение вератрола из гваякола на цеолитных катализаторах	130
116.	<i>Орлов А.А., Карпенков А.Ю.</i> Анализ топографии полей рассеяния одноосных ферромагнетиков с доменной структурой	131

117. Орловская А.А., Кудряшова Н.А.
Технохимический контроль изделия хлебобулочного из пшеничной муки..... 132
118. Оспельников Н.М., Барабанова Е.В.
Линейная дисперсия диэлектрической проницаемости составов
 $\text{Na}(\text{Fe}_{0.5}\text{Bi}_{0.5})_x\text{Nb}_{1-x}\text{O}_{3-\delta}$ ($x=0.1, 0.2, 0.3$)..... 133
119. Павлов А.В., Алексеев В.Г.
Инфракрасные спектры цефалоспоринов..... 134
120. Павлова С.А., Веролайнен Н.В.
Производные п-аминобензойной кислоты с хлорангидами
гидроксibenзойных кислот..... 135
121. Паламаренко А.М., Лагусева Е.И., Юрчук Ю.Н.
Аналитический контроль производства теплоносителей 136
122. Пархалёв А.И., Барабанова Е.В.
Формирование кристаллитов в керамике ниобата лития 137
123. Паршина М.Н., Парфентьева Н.В.
Технология производства овсяного печенья с добавлением
функциональных пищевых ингредиентов..... 138
124. Петров В.Р., Вишневецкий Д.В., Аверкин Д.В.
Фотокаталитическая активность системы $\text{Ag}/\alpha\text{-Ag}_2\text{MoO}_4/\text{h-MoO}_3$ в реакции
деградации красителя метиленового синего 139
125. Пинюкова А.О., Быков А.В.
Исследование процесса жидкофазного гидрирования аренов и их смесей
в присутствии металлосодержащих каталитических систем,
стабилизированных в ароматических полимерных сетках..... 140
126. Платонов И.А., Шилова О.В., Дроздов И.А.
Особенности применения агрогумата калия на дерново-подзолистой почве 141
127. Платонов И.А., Шилова О.В.
Эффективность применения хелатных комплексов при возделывании томатов..... 142
128. Платонова А.А., Карасева Е.Н.
Применение муки амаранта для обогащения пряничных изделий..... 143
129. Рихмайер А.М., Орлов Ю.Д., Чернова Е.М.
Квантово-механическое определение ширины запрещённой зоны..... 144
130. Роганова Е.С., Дянкова Т.Ю.
Исследование составов для крашения волос 145
131. Родионова М.В., Веролайнен Н.В.
Влияние неионогенных поверхностно-активных веществ на
устойчивость эмульсий масла ши 146
132. Рудометова А.С., Никольский В.М.
Микроудобрения на основе комплексов $\text{Co}(\text{II})$ с иминодиянтарной и
 N -(карбоксиметил)аспарагиновой кислотами 147
133. Садертдинова Д.В., Усанова З.И., Павлов М.Н.
Повышение продуктивности отечественного гибрида кукурузы при некорневой
подкормке комплексными удобрениями в ЦРНЗ РФ..... 148

134.	<i>Саламатина Е.В., Никольский В.М.</i> Синтез и константы диссоциации гексаметилендиаминдиантарной кислоты	149
135.	<i>Самсонова К.А., Трофимова Е.Н., Бахтеева К.Ю., Дянкова Т.Ю.</i> Крашение материалов из метаарамидных волокон	150
136.	<i>Саркисян В.К., Андрианова Я.В., Вишневецкий Д.В.</i> L-цистеин/ AgNO_3 водный раствор: зависимость поведения и биологически активных свойств от pH	151
137.	<i>Северюков В.Е., Дегтева О.Б., Капенков А.Ю.</i> Гистерезисные свойства сплавов $\text{Gd}_{1-x}\text{Sm}_x\text{Co}_3\text{Cu}_2$	152
138.	<i>Селезнева Л.Д., Попов А.А., Подзорова М.В.</i> Воздействие воды на композиции ПЛА-ПБАТ	153
139.	<i>Семухин И.Х., Макаров В.В.</i> Модификация распределенного датчика температуры на оптоволокне	154
140.	<i>Сергеев В.А., Макаров В.В.</i> Разработка аналогового коммутатора видеовходов дисплея автомобильного бортового компьютера	155
141.	<i>Сергеев Н.К., Осовская И.И.</i> Выделение альгинатов из ламинарии с последующей модификацией	156
142.	<i>Серегин И.В., Веролайн Н.В.</i> Анализ эффективности использования поверхностно-активных веществ в составах для удаления продуктов коррозии	157
143.	<i>Сиряк М.А., Васильев С.А.</i> Молекулярно-динамическое моделирование процесса газофазного синтеза наночастиц золота	158
144.	<i>Скобин М.И., Феофанова М.А.</i> Структура и свойства комплекса тулия с гепарином	159
145.	<i>Сметанин М.Д., Пастушенков Ю.Г.</i> Магнитная доменная структура интерметаллического соединения $\text{Sm}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$	160
146.	<i>Смирнова А.Д., Карпенков А.Ю.</i> Исследование магнитных свойств многокомпонентных соединений $(\text{D}_{y1-x}\text{Y}_x)_{0,8}\text{Sm}_{0,2}\text{Fe}_2$	161
147.	<i>Смирнова В.И., Мантров Г.И., Крюков Т.В.</i> Создание и исследование характеристик ионселективного электрода с откликом на винпоцетин	162
148.	<i>Смирнова Е.С., Кудряшова Н.А.</i> Изучение физико-химических показателей кекса «столичный безглютеновый»	163
149.	<i>Смирнова И.В., Кудряшова Н.А.</i> Физико-химический анализ булочки сдобной, обогащенной растительными ингредиентами	164
150.	<i>Смирнова К.А., Пахомов П.М.</i> Процессы самосборки и пленкообразования в водном глицин-серебряном растворе при добавлении поливинилового спирта	165

151.	<i>Соловьёва Е.Д., Виноградова М.Г.</i> Флуориметрический метод анализа нефтепродуктов в экологическом мониторинге рек г. Твери.....	166
152.	<i>Соловьёв К.Э., Долуда В.Ю., Никошвили Л.Ж.</i> Исследование процесса каталитического превращения бутанола при использовании цеолита H-ZSM-5.....	167
153.	<i>Солопаев А.А., Солнышкин А.В., Востров Н.В.</i> Технологии изготовления тонких пленок ПВДФ методами 4D-печати	168
154.	<i>Степанов Е.Д., Долуда В.Ю.</i> Конверсия пропанол-2 в синтетические прекурсоры синтезов БАВ.....	169
155.	<i>Стречень А.С., Семенова Е.М.</i> Микроструктура и магнитная доменная структура соединений Tb _{0,16} Ho _{0,84} Fe _{2-x} Ni _x	170
156.	<i>Строчилин Н.П., Репин А.А.</i> SDR-технологии и новые принципы приема сообщений в симплексных радиоприемах	171
157.	<i>Стычинский Д.М., Хижняк С.Д.</i> Синтез наночастиц серебра с использованием водных экстрактов лекарственных растений	172
158.	<i>Сульман А.М., Филатова А.Е.</i> Разработка технологии получения полиолов путем гидрогенолиза растительной биомассы в субкритической воде.....	173
159.	<i>Сутугина К.А., Веселов И.Н.</i> Исследование комплексов Cu(II) и Zn (II) с цефуроксимом	174
160.	<i>Такиева Г.А., Берестова Т.В.</i> Синтез комплексов переходных металлов с L-лизинном	175
161.	<i>Тактаров А.А., Сдобняков Н.Ю.</i> Закономерности поверхностной и структурной сегрегации в биметаллических наночастицах Ni-Pd.....	176
162.	<i>Талалина М.И., Карпенков А.Ю.</i> Исследование температурной стабильности магнитных характеристик высококоэрцитивных сплавов Gd-Zr-Co-Cu-Fe.....	177
163.	<i>Тарабанова А.А., Егорова И.Ю.</i> Исследование коллоидно-химических свойств водных растворов сукцинилглицерида	178
164.	<i>Терешина Е.Д., Степачёва А.А.</i> Ожижение гидролизованной и негидролизованной древесины хвойных пород	179
165.	<i>Ткаченко С.В., Шилова О.В., Акимов А.А.</i> Сравнительное влияние комплексонатов микроэлементов на урожайность картофеля.....	180
166.	<i>Уварова С.С., Никольский В.М.</i> Определение соотношения кальций: магний в растворах инновационным способом анализа	181

167.	<i>Уткина А.В., Ожимкова Е.В.</i> Перспективы получения биоэтанола из отходов переработки льна.....	182
168.	<i>Ущановский В.И., Прутенская Е.А.</i> Направления переработки лузги семян конопли	183
169.	<i>Фёдоров М.В., Семенова Е.М.</i> Влияние длительности отжига на гистерезис гетерогенных сплавов GdZrCoCuFe ..	184
170.	<i>Фатеев А.А., Иванова А.И.</i> Разработка модуля обмена данными между цифровым аудиопроцессором и персональным компьютером	185
171.	<i>Филиппов Е.М., Каплунов И.А.</i> Измерение оптического пропускания в кристаллах.....	186
172.	<i>Харкунова М.К., Темникова С.А.</i> Взаимодействие фенилглицидилового эфира с N-нуклеофилами	187
173.	<i>Хомякова К.Н., Никольский В.М.</i> Определение селена в хвоще полевом.....	188
174.	<i>Хохлова А.В., Мантров Г.И.</i> Определение потенциометрических характеристик ионселективного электрода с откликом на новокаинамид.....	189
175.	<i>Цветкова В.А., Вишневецкий Д.В.</i> L-цистеин и N-ацетил-L-цистеин как биовосстановители для получения композитов, содержащих наночастицы и нанокластеры серебра.....	190
176.	<i>Черкендов Н.И., Педько Б.Б., Романов А.</i> Расчёт конструкции зонда для метода электрического каротажного зондирования (ЭКЗ), используемого при бурении скважины (LWD).....	191
177.	<i>Чернов А.П., Орлов Ю.Д., Чернова Е.М.</i> Квантовомеханическое изучение электронного строения CH ₃ C(O)OH и CH ₃ OC(O)H	192
178.	<i>Чистякова М.М., Темникова С.А.</i> Влияние строения спейсера на свойства димерных поверхностно-активных веществ	193
179.	<i>Шамарина К.А., Гарюк Н.А., Веролайн Н.В., Кузнецова Ю.В.</i> Оценка значений силы адгезии и удельной поверхностной энергии наполненного полимера	194
180.	<i>Шачнева К.С., Баранова Н.В.</i> Определение индометацина в лекарственных препаратах	195
181.	<i>Шашуев А.А., Манаенков О.В.</i> Конверсия целлобиозы в глюкоаровую кислоту	196
182.	<i>Шебеченкова А.Н., Русакова Н.П.</i> Объемы групп конформеров пропанола-1	197
183.	<i>Шевченко М.А., Алексеев В.Г.</i> Применение комплексных соединений рутения в медицине	198
184.	<i>Шевченко А.М. Барабанова Е.В.</i> Разработка панели индикации для цифрового аудиопроцессора	199

185.	<i>Шелестова С.С., Русакова Н.П., Туровцев В.В.</i> Заряды групп D- и L-аспарагина	200
186.	<i>Шилова А.М., Макаров В.В.</i> Разработка и апробация драйвера модуля HLK-M35 для микроконтроллера LPC1788	201
187.	<i>Шитлов С.С., Большакова Н.Н.</i> Гистерезисные явления в аланинсодержащих кристаллах триглицинсульфата	202
188.	<i>Ширялин И.М., Лагушева Е.И.</i> Исследование влияния агрессивных сред на прочностные показатели и степень отверждения стеклокомпозита	203
189.	<i>Шкерина К.Н., Никошвили Л.Ж.</i> Получение магнитноразделяемых композитов на основе полианилина для синтеза сорбентов и катализаторов.....	204
190.	<i>Шостак М.С., Русакова Н.П., Орлов Ю.Д.</i> Электронные свойства дифенилсульфона.....	205
191.	<i>Щенухина А.С., Русакова Н.П., Туровцев В.В.</i> Заряды и объемы групп оксипиррола и метилоксипиррола.....	206
192.	<i>Юлмасов Г.С., Журавлев О.Е.</i> Физико-химические свойства N-алкилпиридиниевых ионных жидкостей с галогенометаллатными анионами	207
193.	<i>Яковлева Е.С., Степачёва А.А., Гребенникова О.В.</i> Создание иммобилизованных биферментных систем	208
194.	<i>Якубова Л.Ю., Подзорова М.В.</i> Анализ способности к биоразложению смесей на основе полилактида	209
195.	<i>Яшина М.В., Степачёва А.А.</i> Катализатор на основе природного углеродного минерала	210
	<i>Авторский указатель:</i>	211

УДК: 541.49:581.1

Авлякулова Гульзар

ВЛИЯНИЕ БОРОСОДЕРЖАЩИХ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ

Руководители: Шилова О.В., Смирнова Т.И.

Тверская государственная сельскохозяйственная академия
Кафедра агрохимии, земледелия и лесопользования

В настоящее время сельскохозяйственному производству предлагается целый ряд новых видов субстратов, из которых лишь немногие обладают заметным удобрительным действием (например, гуматы). Наряду с применением гуматов ведется активная работа с комплексонатами, включающими различные макро- или микроэлементы.

В связи с этим целью проводимых исследований стало сравнительное изучение действия боросодержащих соединений на разных фонах питания на свойства почвы и урожайность свеклы столовой (как наиболее отзывчивой культуры по отношению к бору). Объектами исследований были выбраны свекла столовая (гибрид Кестрел) и микроэлементные удобрения (В-ЭДДЯК и N_3BO_3). Для сравнения с борными соединениями применялась синтетическая аминокислота (ЭДДЯК). Боратный комплекс (В-ЭДДЯК) был синтезирован на кафедре доцентом Т.И. Смирновой.

Схема опыта включала варианты с некорневой подкормкой растений растворами микроудобрений: N_3BO_3 , ЭДДЯК или В-ЭДДЯК на разных фонах питания. Из удобрений применяли агрогумат калия в дозе 5 т/га и нитроаммофоску в эквивалентной дозе. Два раза за вегетацию культуры опрыскивали исследуемыми растворами с концентрацией 1,5 мМ из расчета 100 мл/м².

Результаты анализа агрогумата показали, что это удобрение имело слабощелочную реакцию, невысокую зольность и достаточное количество органического вещества. Содержание общего азота составило 2,1%, количество фосфора оказалось низким (0,98%), а калия – высоким (7,3%).

В течение вегетационного периода культуры максимальным количеством подвижных форм азота, фосфора и калия отличалась почва вариантов с минеральными удобрениями и комплексонатами бора (в среднем на 10 – 27% больше по отношению к остальным вариантам). Наибольшая урожайность корнеплодов (427 ц/га) и прибавка к контролю (127 ц/га) получены на варианте с применением боратного комплекса на минеральном фоне. Обработка растений В-ЭДДЯК способствовала увеличению количества бора, бетанина и каротина в корнеплодах: прибавка к контролю составила 5,5 мг/100 г сухого вещества, 142,6 мг/100 сухого вещества и 15 мкг/100 г сырого вещества соответственно. Следовательно, возрастает антиоксидантная активность за счет увеличения в корнеплодах количества биологически активных веществ.

УДК 678.743.22

Агафонова Виолетта Романовна

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ПВХ-ПЛАСТИЗОЛЕЙ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Руководитель: Старовойтова Н.Ю.

Тверской государственный технический университет, г. Тверь
Кафедра химии и технологии полимеров

В данной работе представлено исследование, связанное с поведением вязкости ПВХ-пластизолов в зависимости от его компонентного состава.

Для работы были выбраны две марки эмульсионного ПВХ с близкими значениями константы Фикентчера, $70 \leq K \leq 73$: Vinnolit EP 7060 (ПВХ1) и Русвинил 372NF(ПВХ2), а также пластификаторы: диоктилтерефталат (ДОТФ) и диоктиладипинат (ДОА). Вязкость продуктов определяли с помощью вискозиметра ВЗ-246 на сопле №4 в соответствии с ГОСТ 9070-75.

На рисунке показаны результаты испытаний. Данные показывают, что образцы 1 и 2 стабилизировались по вязкости на третий день, а образцы 3 и 4 – практически на второй. Однако у образца №1 в первый день появился осадок, который не поддавался перемешиванию с помощью двулопастной мешалки.

Образцы ДОТФ+ ПВХ2 и ДОА+ ПВХ2 спустя 6 месяцев потерпели изменение в виде расслоения, осадка и изменения цвета на желтый, потому вязкость для них не измерялась в связи с началом и течением деструкции. Также наблюдается аномальное изменение вязкости после 6 месяцев хранения у образцов 1 и 3. Из этого можно сделать вывод, что для длительного хранения не подходит ни один из пластизолов на основе ПВХ-смолы, а оптимальным вариантом для дальнейших возможных экспериментов является второй день для ДОА, третий для ДОТФ, поскольку к этому времени растворимость ПВХ-смолы в данных растворителях достигнет своего максимального значения.

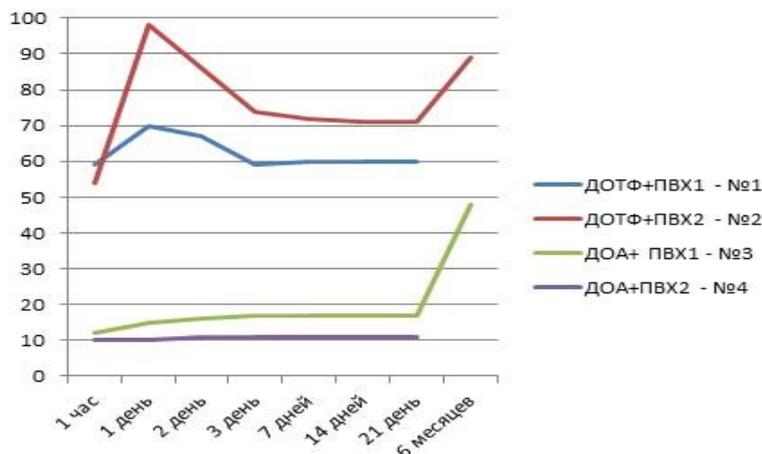


Рисунок. Зависимость вязкости от времени хранения образца

УДК: 543.89

Акопян Тамара Паруйровна

ТИТРИМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В ПРОДУКТАХ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

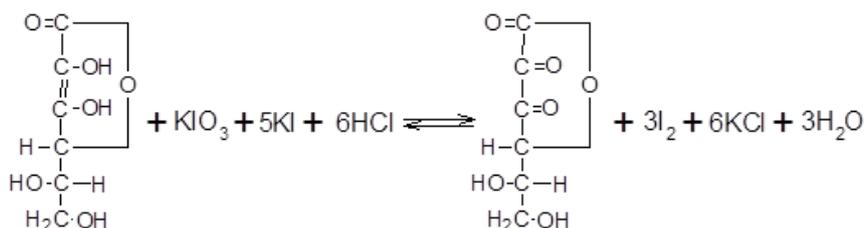
Руководитель: Баранова Н.В.

Тверской государственный университет
Кафедра неорганической и аналитической химии

Одним из важнейших природных биологических активных веществ является аскорбиновая кислота (витамин С). Как витамин, она является совершенно необходимым веществом для нормального функционирования организма человека.

Целью настоящей работы - титриметрическое определение содержания аскорбиновой кислоты в яблоках разных сортов, которые представляют собой многокомпонентную систему.

Для количественного определения аскорбиновой кислоты в яблоках разных сортов использовали метод окислительно-восстановительного титрования [1]. В основе метода лежат окислительно-восстановительные свойства аскорбиновой кислоты и реакция с йодатом калия:



Результаты исследования представлены в таблице.

Таблица:

Результаты количественного содержания аскорбиновой кислоты в яблоках разных сортов

Титрант	Яблоки сорта «Красные»	Яблоки сорта «Голден»	Яблоки сорта «Гренни смит»
	т, мг %	т, мг %	т, мг %
KIO ₃	38,4	39,3	40,97

Из полученных результатов видно, что самое большое содержание аскорбиновой кислоты в яблоках сорта «Гренни смит». Результаты исследования могут быть использованы в процессах экстракции аскорбиновой кислоты из природного сырья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Барышева Е.С. Количественное определение аскорбиновой кислоты в продуктах питания растительного происхождения / Барышева Е.С., Айсина Л.Р., Носенко А.В. // Евразийский союз ученых. – 2015. – №5-7. – С. 6-7.

УДК: 547.022

Алексанова Елизавета Александровна¹

ПРИМЕНЕНИЕ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ В КАЧЕСТВЕ ДОБАВОК ДЛЯ СТИМУЛЯЦИИ БИОРАЗЛОЖЕНИЯ ПОЛИМЕРОВ

Руководитель: Масталыгина Е.Е.^{1,2}

¹ Научная лаборатория «Перспективные композиционные материалы и технологии»,
Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, г. Москва

² Лаборатория физико-химии синтетических и природных полимеров, Институт
биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, г. Москва

Данная работа посвящена изучению гликолурила – (2,4,6,8-Тетраазабицикло[3.3.0]октан-3,7-дион, $C_4H_6N_4O_2$) – жесткой бициклической молекуле с двумя карбонильными группами. Данное вещество применяется в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства, прежде всего в качестве эффективного азотсодержащего удобрения пролонгированного действия. Из литературы известно применение азотсодержащих соединений (пивная дробина, отходы животноводства и т.д.) в качестве добавок в синтетические полимеры, стимулирующих процессы биологической ассимиляции материалов микроорганизмами. Таким образом, гликолурил может рассматриваться в качестве перспективного стимулятора биоразложения других материалов, в частности полимеров.

В данной работе исследовалась структура и свойства гликолурила с целью его дальнейшего применения в качестве добавки, стимулирующей разложение полимерных материалов, стойких к биоразрушению. В качестве объекта исследования был взят гликолурил марки 496-46-8 (ООО «Новохим»). Были проанализирована микроструктура гликолурила (оптическая микроскопия), проведены испытания на термостабильность (термогравиметрический анализ, ТГА) и стойкость к воздействию культур плесневых грибов (биообрастание) (ГОСТ 9.048).

С применением метода оптической микроскопии выявлено, что гликолурил представляет собой частицы размером 5-10 мкм с тенденцией к агрегации, форма частиц близка к сферической. По результатам ТГА определено, что гликолурил термостабилен до 283°C, что делает его пригодным для смешения в расплаве большинства полимеров. Предположение, что данный материал обладает хорошей способностью к биодеградации подтвердилось. Прирост биомассы плесневой культуры *Trichoderma viride* на образцах за 28 суток составил 0,43 мас.% для водной среды с гликолурилом, в сравнении с 0,24 мас.% для водной среды с крахмалом.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова».

УДК: 543.241.5

Алиев Канан Тайяр оглы

ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КИСЛОТ В НАПИТКАХ ТИПА «СОСА-COLA»

Руководитель: Исаев И.Д.

Муниципальное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 43 г. Твери»
Объединение дополнительного образования «Химия с интересом»
Объединение дополнительного образования «Проектная мастерская»

В настоящее время растёт актуальность применения рН-метров для анализа и контроля качества продуктов питания. Так прибор позволяет определять содержание кислот в окрашенных напитках. В нашей работе мы будем определять содержание кислот в напитках типа «Coca-Cola».

Содержащаяся в коле ортофосфорная кислота разрушает зубы и вымывает кальций из костей, способствует развитию мочекаменной болезни. В некоторые напитки вместо / помимо ортофосфорной кислоты добавляют лимонную кислоту. Так напиток, содержащий большее количество кислот, наносит больший ущерб организму.

рН-метрическое титрование производили с помощью цифрового лабораторного рН-метра PHS-3C. Перед проведением измерений проводили калибровку прибора по свежеприготовленным буферным растворам (рН = 6,86 и рН = 4,01). Результаты эксперимента заносили в табл. 1.

Таблица 1

Результаты эксперимента

№ п/п	Образец	С(кислот), моль/л
1	«СОСА-COLA CLASSIC» «Кока – Кола Бевриджиз»	0,037
2	«КОЛА черноголовка» ООО «Черноголовка»	0,049
3	«Добрый cola» ООО «Мултон Партнерс»	0,036
4	«COOLCOLA zero» АО МПБК «ОЧАКОВО»	0,042
5	«Cola classic FERSH» ООО «ПК «ЛИДЕР»»	0,045
6	«Cola С НОВЫМ ГОДОМ» ООО «Здоровые продукты»	0,064
7	«COLA CLASSIC Fun up» ООО «Водоцикл»	0,062
8	«FUNKY MONKEY COLA CLASSIC» ООО «Юнайтед Боттлинг Групп»	0,095
9	«COLA» ООО «Поречье»	0,122
10	«Cola Original PREMIUM TASTE» ООО «ПО «Уральские источники»»	0,125
11	«КОЛА Красная цена» ООО «ПК «ЛИДЕР»»	0,104

Наибольшее количество кислоты содержится в образцах № 10 (0,125 М), № 9 (0,122 М) и № 11 (0,104 М).

УДК 539.216.2

Анофриев Виталий Александрович¹, Низенко Артём Витальевич¹,
Кузьмин Николай Борисович²

АПРОБАЦИЯ ПРОГРАММЫ FRACTALSURFACE ДЛЯ
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФРАКТАЛЬНОЙ РАЗМЕРНОСТИ
МАГНИТООПТИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПОВЕРХНОСТИ МАГНИТА

Руководитель: Сдобняков Н.Ю.¹, Зигерт А.Д.²

Тверской государственный университет, г. Тверь
¹Кафедра общей физики, ²Кафедра прикладной физики

Фрактальные структуры могут быть обнаружены, например, при анализе магнитооптических изображений поверхности магнита после воздействия импульсным полем [1]. Однако существующие программные разработки имеют ряд пользовательских ограничений [2], которые вынуждают исследователей вести работу по разработке и апробации собственных программных продуктов [3].

В данной работе планируется провести анализ магнитооптических изображений поверхности магнита после воздействия импульсным полем, полученных в работе [1]. Установлено, что при анализе микрофотографий [4] постоянного магнита КС-37 на индикаторной висмутсодержащей феррит-гранатовой плёнке, полученных при различных значениях импульса магнитного поля в диапазоне от 0,1 до 1,5 Тл обеих полярностей, могут быть получены значения фрактальной размерности от 1,26 (максимальное значение поля) до 1,77 (минимальное значение поля).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Зигерт А.Д., Семенова Е.М., Кузьмин Н.Б., Сдобняков Н.Ю. Фрактальный анализ магнитооптических изображений поверхности магнита после воздействия импульсным полем // Физико-химические аспекты изучения кластеров, наноструктур и наноматериалов. 2022. Вып. 14. С. 101-107.
2. Анофриев В.А., Низенко А.В., Иванов Д.В., Антонов А.С., Сдобняков Н.Ю. К проблеме автоматизации процесса определения фрактальной размерности // Физико-химические аспекты изучения кластеров, наноструктур и наноматериалов. 2022. Вып. 14. С. 264-276.
3. Свидетельство № 2021618928 РФ. FractalSurface: программа для анализа поверхности на наноуровне / Н.Ю. Сдобняков, В.А. Анофриев, В.А. Кошелев, А.С. Антонов, Д.В. Иванов; заявитель и правообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный университет». № 20216180353; заявл. 27.05.2021; зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 02.06.2021. 1 с.

УДК 544.773.422

Арефьев Александр Алексеевич

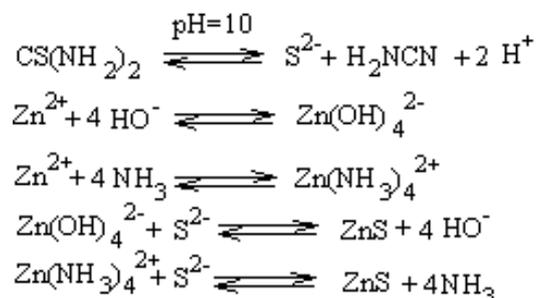
ПОЛУЧЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ СУЛЬФИДА ЦИНКА МЕТОДОМ КОЛЛОИДНОГО СИНТЕЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПИРИДИНИЕВОЙ ИОННОЙ ЖИДКОСТИ

Руководитель: Журавлев О.Е.

Тверской государственный университет
Кафедра органической химии

Наночастицы полупроводников являются перспективными материалами, обладающими уникальными свойствами. Из-за малого размера проявляются квантовые свойства, которые не наблюдаются у макрообъектов. В связи с этим, получая наночастицы заданных размеров можно контролировать их свойства. Ионные жидкости (ИЖ), способны выступать в качестве стабилизаторов коллоидных систем, препятствуя агрегации наночастиц.

Целью данной работы было изучение влияния пиридиниевой ионной жидкости на размер образующихся наночастиц сульфида цинка, синтезированных методом коллоидного синтеза. Реакция получения наночастиц сульфида цинка имела вид:



В качестве прекурсоров использовали водно-спиртовые (1:1) растворы ацетата цинка и тиомочевины. pH системы довели до 10. В качестве стабилизатора использовали ИЖ: N-децилпиридиний тетрафторборат. Размеры частиц определяли методами УФ-спектроскопии и динамического светорассеяния (ДСР). По данным УФ-спектроскопии размер наночастиц в полученных золях составлял от 2,8 до 2,9 нм. Концентрация ИЖ не оказывала значительного влияния на размер наночастиц. Напротив, по данным метода ДСР размеры наночастиц оказались значительно больше (45-130 нм). Такая разница может быть обусловлена тем, что метод УФ-спектроскопии позволяет определить размер отдельных кристаллов наночастиц. В то время как метод ДСР определяет размер наночастиц с учетом адсорбированных молекул ИЖ и растворителя на поверхности наночастиц. Кроме того, возможна агрегация наночастиц в более крупные конгломераты, которые и определяются методом ДСР.

УДК: 547

Арзамасова Анастасия Юрьевна

ИССЛЕДОВАНИЕ ОГНЕЗАЩИТНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОСТАВОВ НА ОСНОВЕ ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Руководитель: Веролайнен Н.В.

Тверской государственный университет
Кафедра органической и биоорганической химии

Отличительной особенностью органических фосфатов является их высокая огнестойкость. Температура воспламенения многих фосфатов выше 600°C, они медленно горят в пламени, не поддерживая горение и не распространяя пламя. Фосфаты обладают достаточной термической и окислительной стабильностью, высокой смазочной способностью, хорошими вязкостно-температурными свойствами.

При изучении методов синтеза органических фосфатов выяснили, что наиболее доступным лабораторным методом получения является синтез на основе одно- или двухосновных спиртов и оксида фосфора P₂O₅.

Данный метод мы использовали в работе. В качестве первого компонента взяли 1,4-бутандиол (3 моль) и провели реакцию с безводным P₂O₅ (2 моль) при температуре 45 °С и выдержали в течение 4-х часов. Для подтверждения огнезащитных свойств нанесли полученные вещества на легковоспламеняющийся предмет, на лист бумаги. Полученные фосфорорганические вещества представляют собой однокомпонентный продукт, отверждающийся при нагревании, который обеспечивает защиту от огня воспламеняющегося субстрата при нанесении их на указанный субстрат.



Рис. 1. Результат исследования органических фосфатов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент РФ 2005134554, 10.05.2004. Способ получения полимерного материала // Патент RU 2370503 С2 / Аслин Д.Ч.

УДК: 544.23.022

Бабуркин Павел Олегович

РАЗРАБОТКА МЕЗОМАСШТАБНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ
ПРОЦЕССА ИСПАРЕНИЯ РАСТВОРИТЕЛЯ С ПОВЕРХНОСТИ
ПЕРВИЧНОЙ НИТИ ПРЕКУРСОРА НА ОСНОВЕ ПАН

Руководитель: Комаров П.В.

Тверской государственный университет
Кафедра физической химии, кафедра общей физики

Наиболее технологически эффективный способ производства волокна-прекурсора для получения высокомодульных углеродных волокон на основе (полиакрилонитрила) ПАН реализуют по "сухо-мокрому" способу. В этом случае прядильный раствор (раствор полимера в "хорошем" растворителе) выдавливается в виде тонких струй из отверстий фильер в воздушную среду, после чего волокно попадает в коагуляционную (осадительную) ванну, заполненную "плохим" растворителем для ПАН. Хотя в литературе существует много работ, посвященных исследованию волокон на основе ПАН, тем не менее нет однозначного понимания взаимосвязи условий получения и структуры первичного волокна.

В докладе обсуждается разработка мезомасштабной модели на основе метода диссипативной динамики частиц для исследования роли воздушного зазора в процессе формирования первичного волокна. С помощью моделирования процесса испарения растворителя с поверхности струи прядильного раствора мы изучаем кинетику формирования тонкого слоя более вязкого раствора. Наличие такого слоя замедляет массообмен (диффузию плохого/хорошего растворителя) между формирующимся волокном и коагуляционной ванной, что позволяет контролировать скорость коагуляции и тем самым — качество волокна. В качестве параметров модели мы рассматриваем состав прядильного раствора и время пребывания в воздушном зазоре. Полученные результаты могут быть использованы для поиска оптимальных условий технологического процесса получения волокон прекурсоров на основе ПАН с контролируемой структурой.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ 23-23-00065 с использованием оборудования Центра коллективного пользования сверхвысокопроизводительными вычислительными ресурсами МГУ имени М.В. Ломоносова.

УДК: 547-32

Балотина Алёна Владимировна

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ САХАРОЗЫ

Научный руководитель: Веролайнен Н.В.

Тверской государственный университет
Кафедра органической химии

В настоящее время сложные эфиры сахарозы, являющиеся веществами специального и вспомогательного назначения и обладающие комплексом уникальных полезных свойств, широко востребованы в фармацевтической, косметической, пищевой, сельскохозяйственной промышленности. Жирсахара объединены в класс неионогенных поверхностно-активных веществ, имеют в своем составе гидрофильные и липофильной группы. Многие исследователи считают их одними из самых актуальных «зеленых» поверхностно-активных веществ, так как они хорошо биоразлагаемы и экологически безопасны [1].

В данной работе осуществлено получение и исследование коллоидно-химических свойств сложных эфиров сахарозы, полученных на основе терефталевой, стеариновой, пальмитиновой, лауриновой и каприновой кислот. Реакции этерификации по получению жирсахаров проведены в мольном соотношении кислота к сахарозе, как 2 : 1, в качестве растворителя использован раствор диметилсульфооксида, а в роли катализатора применен тионилхлорид. Время каждого синтеза составило 2 часа при температуре 55 – 60 °С.

Методом ИК-спектроскопии подтверждено строение синтезированных жирсахаров, на всех спектрах имеются валентные колебания сложноэфирной связи, так, например, ИК-спектр терефталата сахарозы содержит полосу валентных колебаний сложноэфирной связи равную 1704 см⁻¹. Для подтверждения полноты прохождения реакций определены кислотные и эфирные числа всех полученных соединений. Исследована эмульгирующая способность синтезированных сложных эфиров сахарозы [2]. Так, например эмульгирующий и структурированный слой эмульсии терефталата сахарозы и масла виноградной косточки получен при концентрации 3*10⁻² моль/л, слой эмульсии лаурината сахарозы и подсолнечного масла получен при концентрации 2*10⁻² моль/л.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ланге К.Р. Поверхностно-активные вещества: синтез, свойства, анализ, применение. — СПб.: Профессия, 2007. — 240 с.
2. Холберг К. Поверхностно-активные вещества и полимеры в водных растворах. — М.: Лаборатория знаний, 2020. — 531 с.

УДК: 541.49:615.33

Баранник Александр Андреевич

МЕХАНИЗМ ГЕЛЕОБРАЗОВАНИЯ В ВОДНЫХ СИСТЕМАХ
L-ЦИСТЕИН-НИТРАТ СЕРЕБРА-ИОДИД КАЛИЯ

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

Тверской государственный университет
Кафедра физической химии

Супрамолекулярные гидрогели на основе низкомолекулярных соединений (аминокислот и их производных), образующиеся за счет различного рода межмолекулярных взаимодействий нековалентного характера, продолжают оставаться в фокусе внимания исследователей благодаря потенциальному применению в биомедицине, фармакологии и т.д. Гелеобразование в таких системах может быть инициировано различными факторами, например, добавкой электролита, изменением pH и др. Целью данной работы является изучение механизма гелеобразования в низкоконтрированных водных растворах аминокислоты L-цистеин (L- Cys), нитрата серебра и иодида калия.

Образцы были получены одностадийным методом. В образцах варьировали концентрацию нитрата серебра при постоянном содержании аминокислоты, при этом молярное соотношение компонентов (Ag^+/Cys) изменяли в интервале 1.5–2.2, концентрацию KI изменяли в интервале 0,25– 0.75 мМ.

Экспериментальные данные, полученные с помощью метода динамического светорассеяния, позволяют наглядно увидеть, как в системе меняются размеры агрегатов в зависимости от соотношения $Ag^+/L-Cys$ и Ag^+/I^- . При увеличении концентрации $AgNO_3$ в системе уменьшаются размеры агрегатов, формируются более компактные агрегаты, система становится более однородной. Важно помнить, что эти структурные изменения в образцах протекают на фоне конкурентных реакций между ионами серебра кластерных цепочек меркаптида серебра и избыточного серебра с атомами серы и иодид-анионами. В результате в системах формируются различного типа фрагменты гель-сетки, что подтверждается данными УФ спектроскопии. Формирование пространственной гель-сетки и наночастиц в гидрогелях подтверждается данными просвечивающей и сканирующей электронной микроскопии.

Данная работа выполнена на оборудовании лаборатории спектроскопии и электронной микроскопии центра коллективного пользования ТвГУ.

УДК: 678.555

Баранова Анна Евгеньевна

ПОВЕРХНОСТНЫЕ СВОЙСТВА АГАРА ИЗ КРАСНЫХ МОРСКИХ ВОДОРОСЛЕЙ

Руководитель: Осовская И.И.

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и
дизайна

Высшая школа технологии и энергетики, г. Санкт-Петербург
Кафедра физической и коллоидной химии

Красные морские водоросли – важное сырье для получения природного гелеобразующего вещества, загустителя и стабилизатора – агар-агара. В работе агар был выделен из высушенных красных морских водорослей рода *Porphyra*. В ранее опубликованных работах [1,2] изучены основные физико-химические свойства агара (набухание и вязкость в воде в широком диапазоне рН и температур); показана практическая значимость раствора агара [3]. Целью данной работы является изучение поверхностных свойств агара методом тензиометрии на приборе Дю-Нуи при температуре 25 °С. На основании полученных экспериментальных данных была построена зависимость поверхностного натяжения от концентрации растворов, Поверхностное натяжение агара при концентрации от 0.05 % остается постоянным, это связано с ассоциацией частиц с образованием мицелл. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ) агара равна 0.05 %. При этой концентрации поверхностная активность агара составляет 27.1 мН·м²/кг. Концентрация от 0.025 до 0.1% и рН растворов агара не оказывают влияния на поверхностное натяжение. Наличие поверхностной активности агара увеличивает ее адгезионную способность, что позволяет использовать ее в качестве связующего в разного рода композициях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Баранова А.Е., Осовская И.И. Выделение и свойства агар-агара из красных морских водорослей. Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна, № 3. 2022. Серия 1. Естественные и технические науки. – С.100-105
2. YU Zhenhua, ZHAN Jianbo. Analysis of Influencing Factors on Viscosity of Agar Solution for Capsules. Journal of Physics: Conference Series. 1653 (2020). doi:10.1088/1742-6596/1653/1/012059
3. Баранова А.Е., Осовская И.И. Влияние раствора агара из красных морских водорослей на свойства поверхности ткани, кожи и бумаги. XXVIII Каргинские чтения: тезисы докладов. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2022. – 25 с.

УДК 547.556.9

Баржеев Андрей Дмитриевич

ПОЛУЧЕНИЕ 1-(4-СУЛЬФОФЕНИЛ)СОДЕРЖАЩЕГО ФОРМАЗАНА

Руководитель: Егорова И.Ю.

Тверской государственный университет, г. Тверь
Кафедра органической химии

Формаза́ны имеют широкое применение в органическом синтезе и аналитической химии, используются как красители для различных материалов, для мониторинга окружающей среды и т.д. Применение обуславливается наличием в соединениях сопряженной системы из *азо-* и *гидразонной* групп, а также соединяющего их атома углерода, что приводит к *азогидразонной* таутомерии:



Представленная работа посвящена получению 1-(4-сульфофенил)содержащего формаза́на на основе сульфаниловой кислоты.

Синтез формаза́на проведен в три стадии. Стадия 1 – получен фенилгидразон бензальдегида взаимодействием солянокислого фенилгидразина с бензальдегидом в кислой среде (pH=1) в присутствии водного раствора ацетата натрия. Стадия 2 – синтезирована соль диазония методом обратного диазотирования. Хлорид *n*-сульфофенилладиязония получен постепенным введением щелочного раствора соли сульфаниловой кислоты и нитрита натрия в охлажденный до 0-5°C раствор соляной кислоты. Стадия 3 – получен 1-(4-сульфофенил)содержащий формазан реакцией азосочетания щелочно-спиртового раствора фенилгидразона бензальдегида с синтезированной ранее солью диазония при температуре 0-3°C, интенсивном перемешивании смеси в течение 2 часов и постепенным прибавлением к реакционной массе карбоната натрия для поддержания pH среды 9-10.

Проводится выделение, очистка и идентификация синтезированного соединения. Планируется исследование хелатирующей способности формаза́на и получение формазанатов двухвалентных металлов на его основе.

УДК: 541.6

Барсукова Виктория Викторовна

ТОПОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ИЗУЧЕНИИ ТЕПЛОЁМКОСТИ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ

Руководитель: Виноградова М.Г.

Тверской государственный университет
Кафедра физической химии

В данной работе изучаются корреляции “структура – теплоёмкость C_p^0 (ж, 298 К)” в карбоновых кислотах с использованием метода теории графов.

Для ряда исследуемых соединений были построены матрицы расстояний и рассчитаны некоторые топологические индексы ТИ (табл.).

Таблица. Топологические индексы ряда карбоновых кислот

Молекула	W	W'	H	J
HCOOH	2,75	2,09	41,68	2,694
CH ₃ COOH	6,88	8,05	43,53	15,344
CH ₃ CH ₂ COOH	12,06	26,11	45,09	31,761
CH ₃ CH ₂ CH ₂ COOH	28,13	65,70	46,61	78,829
CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ COOH	47,25	137,41	38,13	130,633
CH ₃ (CH ₂) ₄ COOH	73,38	254,36	49,66	207,670
CH ₃ (CH ₂) ₅ COOH	107,50	431,56	51,20	298,674
CH ₃ (CH ₂) ₆ COOH	150,63	686,02	52,75	440,172
CH ₃ (CH ₂) ₇ COOH	203,75	1036,72	54,30	598,918
CH ₃ (CH ₂) ₁₀ COOH	433,13	2886,33	59,01	1327,622

В работе были также найдены аналитические зависимости вида $P=f(\text{ТИ})$ наиболее точно коррелирующие с теплоёмкостью карбоновых кислот.

Для рассматриваемых соединений были получены расчётные схемы в четвёртом приближении, хорошо согласующиеся с экспериментом [1]. Средняя абсолютная ошибка расчета ($|\bar{\varepsilon}|$) составила 0,6 Дж/мольК, а максимальное отклонение (ε_{\max}) соответственно 2,1 Дж/мольК. Таким образом, это позволило нам предсказать недостающие значения свойств членов исследуемого ряда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Lange's Handbook of Chemistry / Editor: J.A. Dean. (15th Edition), McGraw-Hill. 1999. [Электронный ресурс]. — URL: <http://fptl.ru/biblioteka/spravo4niki/dean.pdf> (дата обращения: 21.01.23).

УДК: 66.097.3

Бахвалова Елена Сергеевна

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОДНОСТАДИЙНОГО СИНТЕЗА
АРОМАТИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРНЫХ НОСИТЕЛЕЙ КАТАЛИТИЧЕСКИХ
СИСТЕМ НА ИХ СВОЙСТВА

Руководители: Никошвили Л.Ж., Быков А.В.

Тверской государственный университет
Региональный технологический центр

В последние десятилетия пористые органические полимеры стали объектом интенсивных фундаментальных и прикладных исследований, интерес к сфере разработки пористых полимерных материалов непрерывно возрастает [1]. В данной работе синтез сверхсшитых полимеров основан на реакции Фриделя-Крафтса, которая обеспечивает быстрое формирование прочных ковалентных связей, формирующих сшитую пористую полимерную сетку [2]. Алкилирование ароматических мономеров по Фриделю-Крафтсу является очень выгодным процессом, поскольку он не требует наличия специфических заместителей в составе мономеров и позволяет избежать использования катализаторов полимеризации на основе благородных металлов. Сверхсшитая природа таких полимеров придает им высокую стабильность, пористость, возможность регулировать природу и концентрацию функциональных групп, что, в свою очередь, успешно используется в гетерогенном катализе для иммобилизации наночастиц металлов [1].

В основе синтеза полимерных носителей лежит применение метилалля в качестве сшивающего агента, а также катализатора сшивания – безводного хлорида железа. Природа мономеров и их соотношение позволяет изменять пористость полученного полимерного материала, что в свою очередь влияет на морфологию и распределение каталитически активной фазы. Также в рамках работы применялись различные растворители, проводилось исследование влияния концентрации сшивающего агента и катализатора на свойства полученных полимеров.

На основе полученных сшитых ароматических полимеров были синтезированы катализаторы (1 мас.% Pd) для реакции кросс-сочетания Сузуки. Было показано, что в мягких условиях реакции кросс-сочетание 4-броманизола и фенилбороновой кислоты протекает с конверсией более 95% за время реакции менее 60 минут с высокой селективностью по целевому продукту (4-метоксибифенилу).

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда
(грант № 23-29-00604).*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Cai X., et al., Mater. Lett., 2019, 240, 80.
2. Tan L., Tan B., Chem. Soc. Rev., 2017, 46, 3322.

УДК:544.032.4

Белоусова Юлия Андреевна

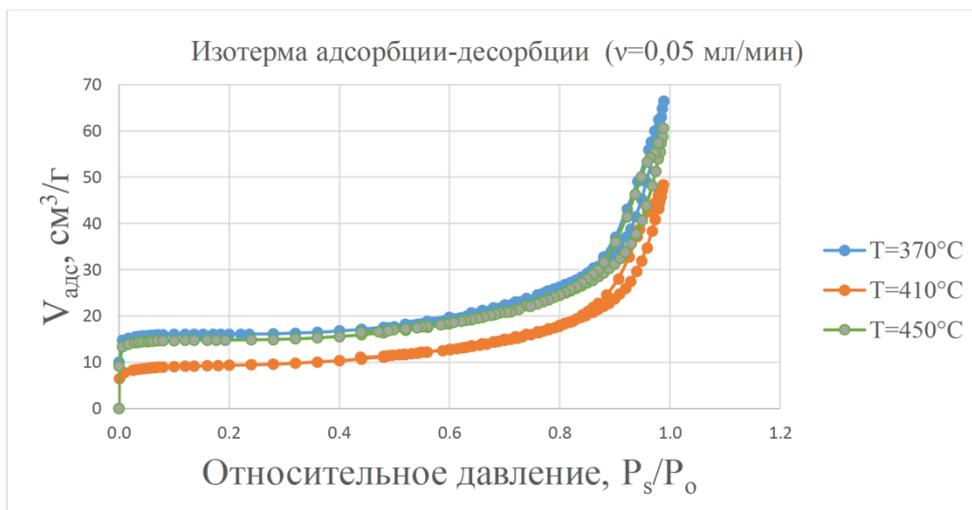
СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА КАТАЛИЗАТОРОВ ТИПА ZSM-5 В ПРОЦЕССАХ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ СПИРТОВ

Руководитель: Долуда В.Ю.

Тверской государственный технический университет, г. Тверь,
Кафедра Биотехнологии, химии и стандартизации

Обзор иностранной литературы показал, что катализатор типа ZSM-5 является одним из наиболее используемых в каталитических реакциях в наши дни. Уделяется большое внимание не только изучению адсорбционных свойств чистого ZSM-5 [1], но также образцов ZSM-5 после использования их в различных каталитических процессах трансформации [2].

В данной работе проводилось исследование адсорбционной способности образцов ZSM-5 после использования их в процессе каталитической трансформации пропанола в ароматические соединения. Была проведена серия экспериментов при постоянной скорости подачи пропанола в реактор через слой катализатора с варьированием температуры процесса 370-450⁰С.



Изменение температуры каталитического процесса приводит к изменению петли гистерезиса: с увеличением температуры процесса происходит увеличение петли гистерезиса. Вероятно, подобный феномен связан с большим количеством свободных мезо- и макропор в ходе реакции каталитической трансформации.

СПИСОКЛИТЕРАТУРЫ:

1. Material Brief: ZSM-5 Zeolite – BET Area and Pore Size Distribution – autosorbiQ // Anton-paar URL: <https://www.anton-paar.com> (датаобращения: 27.02.2023).
2. FusiaMirdaYanti, S.D. SumbogoMurti, Yuni K. Krisnandi, Adiarso Partial oxidation of methane to methanol over catalyst ZSM-5 from coal fly ash and rice husk ash // MATEC Web of Conferences. - 2017. - №101

УДК: 546.57 + 620.3

Беляева Елизавета Алексеевна

DFT РАСЧЕТ СТРУКТУРЫ НАНОКЛАСТЕРА Ag₁₃

Руководитель Алексеев В.Г.

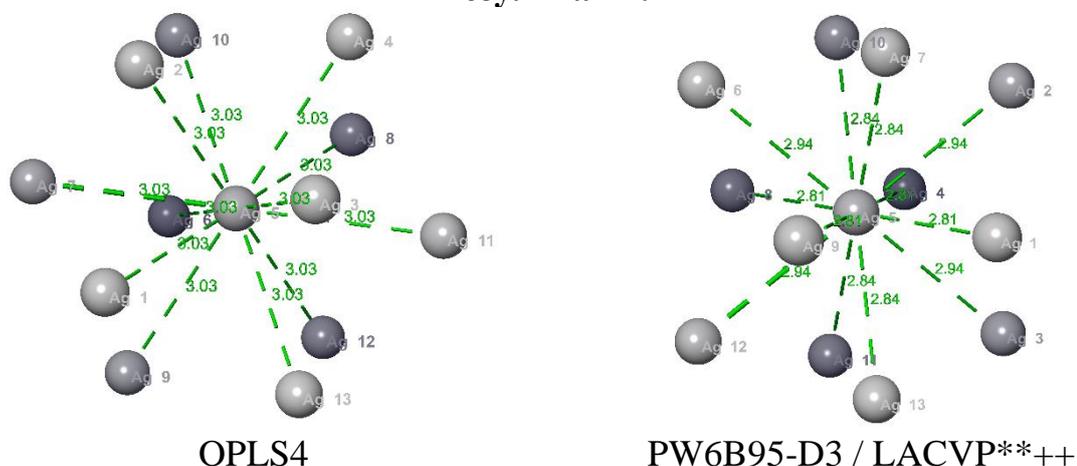
Тверской государственный университет
Кафедра неорганической и аналитической химии

Объект исследования: Ag₁₃ – простейший нанокластер серебра, имеющий внутренний атом.

Цель: выбор функционала, обеспечивающего корректный расчёт структуры нанокластера методом функционала электронной плотности.

Программа: Jaguar (Schroedinger, LLC).

Результаты:



Предварительная оптимизация структуры: метод молекулярной механики, валентно-силовое поле OPLS4. Все связи центрального атома с поверхностными имеют одинаковую длину 3.03 Å.

Оптимизация структуры методом DFT приводит к изменению симметрии. Появляются три группы по четыре атома серебра равноудалённых от центрального и лежащие во взаимно перпендикулярных плоскостях. При этом значения длин связей зависят от выбора функционала.

Функционал	Длины связей, ангстрем		
	Ag ₅ -Ag _{1,4,8,9}	Ag ₅ -Ag _{7,10,11,13}	Ag ₅ -Ag _{2,3,6,12}
B3LYP-D3	2.77	2.87	3.22
HSE06	2.79	2.85	3.05
M06-D3	2.80	2.88	2.99
PW6B95-D3	2.81	2.84	2.94
MPWB1K-D3	2.82	2.82	2.93

Вывод: значения длин связей, близкие к экспериментально определяемым в наночастицах серебра обеспечивает расчёт с использованием функционалов PW6B95-D3 и MPWB1K-D3.

УДК 541.49:615.33

Богаченков Никита Андреевич

ПРОЦЕССЫ САМОСБОРКИ В СИСТЕМЕ НА ОСНОВЕ АЛЬГИНАТА НАТРИЯ И ЦИСТЕИН-СЕРЕБРЯНОГО РАСТВОРА

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

Тверской государственный университет
Кафедра физической химии

Альгинат натрия (AlgNa) представляет собой натриевую соль альгиновой кислоты, в основном экстрагируемую из клеточных стенок бурых водорослей. AlgNa – это полисахарид сложного состава, состоящий из (1-4)- α -L-гулуруновой кислоты (G звено) и β -D-маннуруновой кислоты (M звено). Обладает хелатирующей, гелеобразующей, пленкообразующей способностями, биосовместимостью, низкой токсичностью, биоразлагаемостью, что определяет области его применения в биомедицине, косметологии, фармацевтике, пищевой промышленности и др. Получение различных smart (умных) материалов для ранозаживления, лекарственной доставки, тканевой инженерии, клеточного инкапсулирования на основе альгинатов вызывает повышенный интерес.

Цель данной работы – изучение процессов самосборки в водных растворах на основе L-цистеина с нитратом серебра (цистеин-серебряный раствор – ЦСР) и альгината натрия. Известно, что AlgNa является полианионом, отрицательный заряд на полимерной цепочке которого создается карбоксильными группами; кластеры в супрамолекулярной системе ЦСР имеют положительный заряд. Важно понять, как изменение баланса электростатических взаимодействий влияет на структуру супрамолекулярных кластерных цепочек ЦСР, состоящих из молекул меркаптида серебра. Основные методы исследования – УФ спектроскопия, динамическое светорассеяние и вискозиметрия. В результате смешения ЦСР, в котором концентрация аминокислоты составляет 3.0 мМ, молярное соотношение $\text{AgNO}_3/\text{L-цистеин}$ – 1.27, с разным количеством AlgNa были получены прозрачные, устойчивые во времени образцы, вязкость которых зависит от содержания полисахарида. С помощью УФ спектроскопии установлено, что под влиянием отрицательно заряженных цепочек AlgNa наблюдается уменьшение поглощения в области ~ 316 нм и рост полосы поглощения ~ 390 нм, что свидетельствует об изменении электронной конфигурации супрамолекулярных структур в ЦСР. Структурные изменения в системе ЦСР-AlgNa подтверждены также результатами динамического светорассеяния.

Работа выполнена на оборудовании лаборатории спектроскопии ЦКП.

УДК: 537.226.4

Богословский Михаил Вячеславович
ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ГИСТЕРЕЗИС В НИОБИЙСОДЕРЖАЩИХ
КРИСТАЛЛАХ ТИТАНАТА БАРИЯ

Руководитель: Большакова Н.Н.

Тверской государственный университет
Кафедра физики конденсированного состояния

Большая часть пьезоэлементов, которые сейчас применяются в технике, изготовлены из кристаллов титаната бария, так как он наиболее удобен для исследований и применения в данной области. Настоящая работа поставлена с целью получения информации о диэлектрических и переполяризационных свойствах ниобийсодержащих монокристаллов титаната бария ($\text{BaTiO}_3: \text{Nb}^{5+}$). Исследования процессов переключения кристаллов проведены методом диэлектрического гистерезиса. Электроёмкость образцов измерена с помощью универсального моста ВМ-509. Кристаллы отжигались при температуре 423 К в течение 6 часов с последующим медленным охлаждением.

В таблице приведены характеристики переключения кристаллов при температуре 293 К: относительная (ϵ) и эффективная ($\epsilon_{\text{эф}}$) диэлектрические проницаемости, переключаемая поляризация (P), коэрцитивное (E_c) и поле смещения ($E_{\text{см}}$), коэффициенты прямоугольности (k) и униполярности (η) петли, тангенс угла диэлектрических потерь ($\text{tg}\delta$).

Nb^{5+} , мол. %	$\epsilon_{\text{эф}}, 10^4$ до, после отжига	$P, 10^{-2}$ Кл · м^{-2} до, после отжига	$E_c, 10^4$ $\text{В} \cdot \text{м}^{-1}$ до, после отжига	$E_{\text{см}},$ $10^4 \text{В} \cdot$ м^{-1} до, после отжига	η до, после отж.	$\text{tg}\delta$ до, после отж.	K до, после отж.	ϵ до, после отж.
0,0	3,5 3,7	16 15	8,0 6,9	16,0 13,8	0,51 0,44	0,04 0,06	0,7 0,8	290 440
0,1	3,3 3,9	12 14	11,0 10,0	2,5 1,3	0,11 0,07	0,06 0,08	0,8 0,8	260 210
0,3	2,5 2,4	14 14	19,0 14,5	1,0 3,0	0,40 0,20	0,07 0,05	0,7 0,7	300 320
0,9	1,6 2,8	10 18	19,0 19,5	2,1 1,1	0,20 0,11	0,05 0,07	0,6 0,6	270 310

УДК: 662.84

Бойко Назар Олегович

ГИДРОТЕРМАЛЬНАЯ КАРБОНИЗАЦИЯ БИОМАССЫ КАК СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Руководитель: Степачёва А.А.

Тверской государственный технический университет
Кафедра биотехнологии, химии и стандартизации

Лигноцеллюлозная биомасса - широко доступный, возобновляемый, биоразлагаемый и биосовместимый ресурс, который при правильном подходе может снизить зависимость современного общества от ископаемых ресурсов. Это потенциальное сырье для производства тепла, электроэнергии, топлива, химикатов и других биопродуктов [1]. На сегодняшний день образуется большое количество лигноцеллюлозных отходов, которые практически не используются. Современные тенденции требуют вовлечения всех возможных ресурсов в производственный цикл [2]. Поэтому переработка отходов лигноцеллюлозной биомассы является актуальным направлением исследований.

Процесс гидротермальной карбонизации, также известный как влажная торрефикация, обычно выполняется в докритическом диапазоне температур воды (180-250 °С) при соответствующем давлении. Гидроуголь - это материал, полученный в результате процесса карбонизации, и он напоминает бурый уголь по своему элементному составу и теплотворной способности. Высокое содержание влаги в биомассе особенно благоприятно для этого процесса, так как нет необходимости в предварительном процессе сушки. Кроме того, уголь, полученный с использованием процесса карбонизации, имеет пониженное содержание золы [3].

В данной работе проводилась оценка биоуглей, полученных при гидротермальной карбонизации опилок сосны и березы. Получены данные по составу, структуре, пористости и адсорбционной емкости образцов биоугля.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда
(грант 22-79-10096).*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

3. Xia C., Cai L., Zhang H., Zuo L., Shi S.Q., Lam S.S. // Biofuel Res J. 2021. Vol. 8. P. 1296–1315.
4. Arpia A.A., Chen W.-H., Lam S.S., Rousset P., De Luna M.D.G. // Chem Eng J 2021. Article 126233
5. Ghanim B.M., Kwapinski W., Leahy J.J. // Bioresour Technol 2017. Vol. 238. P. 78–85

УДК 537.226

Болденкова Мария Сергеевна

ВЛИЯНИЕ ВКЛЮЧЕНИЙ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО
СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКА ДТГС НА СВОЙСТВА КОМПОЗИТОВ
ПВДФ+ДТГС

Руководитель: Солнышкин А.В.

Тверской государственной университет
Кафедра физики конденсированного состояния

Полярные материалы с хорошей эластичностью, малой плотностью и значительными пьезоэлектрическими и пирозлектрическими свойствами широко используются в различных датчиках и преобразователях. К таким материалам относятся поливинилиденфторид (ПВДФ) и его сополимеры, а также композиционные структуры на их основе. Целью настоящей работы являлось формирование композитных пленочных структур на основе полярного полимера ПВДФ и кристаллов дейтерированного трглицинсульфата (ДТГС) и изучение их структуры, пьезо- и пирозлектрических свойств.

Образцы композиционных пленок получены методом кристаллизации из раствора. Объемное содержание включений ДТГС в полимерной матрице варьировалось в пределах от 0,5 до 20 %. Для придания образцам пьезо- и пирозлектрической активности на макроскопическом уровне использован метод поляризации электрическим полем коронного разряда.

Измерение пьезоэлектрических характеристик проводились статическим методом на основе определения накапливаемого заряда в процессе механического воздействия на образец при прямом пьезоэффекте. Исследования пирозлектрических свойств сегнетоэлектрических полимерных пленок были выполнены динамическим методом с использованием модулированного лазерного излучения.

Исследования полярных свойств показали, что поляризованные в полях $\sim 1,5 \cdot 10^5$ В/см композиты обладают высокими значениями пирозлектрических коэффициентов и пьезоэлектрических модулей. Анализ формы пирозлектрического отклика свидетельствует о неоднородном распределении поляризации по толщине образцов композита ПВДФ+ДТГС. Установлено, что концентрационная зависимость величины пирозлектрического коэффициента композита ПВДФ+ДТГС носит экстремальный характер с максимумом, соответствующим 2 %-му содержанию включений.

Наличие включений ДТГС в композиционном материале неоднозначно влияет на его пьезоэлектрические свойства: при поперечном пьезоэффекте пьезоэлектрический отклик незначительно уменьшается с ростом концентрации ДТГС, а при продольном – увеличивается с повышением концентрации до 5%.

УДК: 66.092-977

Бондарь Александра Александровна

ПИРОЛИЗ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МЕТОД РЕКЦИКЛИНГА ОТХОДОВ ПОЛИЭФИРНЫХ СТЕКЛОКОМПОЗИТОВ

Руководитель: Лагусева Е.И.

Тверской государственный технический университет, г. Тверь
Кафедра химии и технологии полимеров

С увеличением производства стеклопластиковых изделий, возрастает и объём непригодного для дальнейшего использования материала (сырья) из них. Отходы композитов материалов трудно перерабатывать из-за гетерогенной гибридной структуры. В России 100% отходов композиционных материалов направляется на захоронение. Срок разложения композитов в окружающей среде длительный, исходя из долгосрочности процессов их деструкции – порядка 200 лет. Накопление на земной поверхности больших объемов отходов, в том числе, из полимерных композиционных материалов (ПКМ), изменяют ландшафты, уничтожают плодородный слой почвы, загрязняют поверхностные и грунтовые воды и др.

В данной работе проведены исследования переработки отходов ПКМ методом пиролиза в бескислородной среде при разных температурах с целью создания технологии и оборудования для комплексной переработки отходов производства и отслуживших срок службы стеклопластиковых изделий. Разрабатываемая технология позволит не только решить актуальную в настоящее время проблему утилизации отходов, но и получить сырье для различных отраслей промышленности: стекловолокно, порошкообразный наполнитель, пиролизные газы, требующие рециклинга.

За счет использования предлагаемой технологии можно: экологично утилизировать отходы производства стеклопластика или продукцию с истёкшим сроком службы; создать замкнутый цикл производства благодаря возможности планируемой установки утилизировать фракции, образующиеся в результате пиролиза, с последующим производством сырья для дальнейшего его использования; обеспечить более низкую себестоимость сырья для производства, полученного в результате переработки отходов производства стеклопластика по предлагаемой технологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бондарь А.А., Ширялин И.М., Яковлев Б.А. Перспективные методы переработки стеклонаполненных полимерных материалов // II Всероссийская молодежная научная школа «Экологические технологии переработки отходов с получением новых материалов и энергоносителей»: – ТвГТУ, 2022. – 150 с., С 23.

Данная работа выполнена на оборудовании кафедр «Химия и технология полимеров» и «Биотехнология, химия и стандартизация» ТвГТУ.

УДК: 544

Бровина Софья Дмитриевна¹

СТРУКТУРНАЯ МОДИФИКАЦИЯ В АДсорбЦИОННО-акТИВНОЙ СРЕДЕ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИМОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ

Руководители: Масталыгина Е.Е.^{1,2}, Трофимчук Е.С.³.

¹ Научная лаборатория «Перспективные композиционные материалы и технологии»,
Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, г. Москва

² Лаборатория физико-химии синтетических и природных полимеров, Институт
биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, г. Москва

³ Кафедра высокомолекулярных соединений, МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва

Исследование рассматривает альтернативный способ модификации полилактида – крейзинг в жидкой адсорбционно-активной среде (ААС). Объектом является PLA Ingeo 4043D, предоставленный Nature Works, LLC (США), с ПТР 6 г/10 мин (210°C, 2.16 кг) и плотностью 1.24 г/см³. Из данного материала изготовлены пленки с помощью лабораторного гидравлического пресса РПА-12. Прессование проводилось в алюминиевых пресс-формах с целлофановой подложкой при температуре (220±5)°C и давлении 50 кгс/см² с последующей закалкой в воде при (20±2)°C. Толщина полученных пленок составила 220±30 мкм. В качестве ААС использовался раствор этилового спирта с концентрацией 50 об. %. Размер исходных образцов, полученных при вырезании из пленки, составлял 3x4 см, а степень вытяжки - 350% ($\lambda=4,5$). Исходный полилактид (ПЛА) использован в качестве референтного образца. При проведении термогравиметрического анализа (Mettler Toledo TGA/DSC3+ (Швейцария) (температурный диапазон +25°C...+1000°C), скоростью нагрева 10 град./мин, атмосфера воздуха 100,0 мл/мин) было выявлено, что температура начала деструкции у исходного и модифицированного ПЛА совпадает и составляет 340±3°C.

Теплофизические свойства получены с применением дифференциального сканирующего калориметра теплового потока DSC 214 Polyma NETZSCH-Gerätebau (Германия) (скорость нагрева/охлаждения – 10 °C/мин, диапазон сканирования +20°C...+180°C). Получено отсутствие пика холодной кристаллизации у ПЛА после крейзинга, а температура пика плавления снизилась на 3,5°C. Показан значительный эффект пластификации материала. Относительное удлинение при разрыве для модифицированного образца ПЛА увеличилось в 2,02 раза по сравнению с изотропным образцом (с 25,8% до 52,2%), а прочность при разрыве увеличилась в 2,06 раза (с 44,9 МПа до 92,5 МПа). Крейзинг в ААС не оказывает влияния на температуру начала деструкции полилактида. В то же время, полилактид утрачивает способность к холодной кристаллизации, что свидетельствует о его структурной деформации. Модифицированный ПЛА обладает большей прочностью и пластичностью.

Работа выполнена при финансовой поддержке ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова».

УДК: 678.555

Бровина Валентина Сергеевна
СИНТЕЗ ФУКОИДАНА ИЗ БУРЫХ ВОДОРОСЛЕЙ
СЕМЕЙСТВА ФУКУС

Руководитель: Осовская И.И.

Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна
Высшая школа технологии и энергетики, г. Санкт-Петербург
Кафедра физической и коллоидной химии

Бурые водоросли являются уникальным сырьем для получения целого ряда веществ, важных для жизнедеятельности человека. Состав бурых водорослей характеризуется содержанием минеральных и липофильных веществ, полифенолов, азотсодержащих соединений, структурных и запасных углеводов. В последние годы объектом повышенного внимания и интенсивного исследования являются фукоиданы - сульфатированные полисахариды, выделенные из бурых водорослей. Фукоиданы обладают широким спектром биологических активностей. В исследованиях, проведенных ранее, водорастворимый фукоидан из бурых водорослей семейства ламинариевых извлекали хитозаном, извлеченным из раковин крабов и креветок, полученных в результате переработки морепродуктов. В настоящей работе в основу синтеза фукоидана положен процесс деальгинизации высушенной водоросли. Сухую, измельченную микронизированную водоросль (100 г.) обрабатывали гомогенной смесью растворителей в соотношении 4:2:1 метанол-хлороформ-вода для эффективного удаления липидов и пигментов. После их удаления проводили деальгинизацию раствором CaCl_2 . В результате оптимизации технологического режима выделения фукоидана из микронизированных водорослей установлено, что наибольший выход фукоидана достигается при температуре 85°C , при двукратной экстракции, продолжительностью каждая по 3 часа. Выход фукоидана - 5,0 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Боголицын К.Г., Каплицин П.А., Ульяновский Н.В., Пронина О.А. Комплексное исследование химического состава бурых водорослей Белого моря // Химия растительного сырья, 2012. № 4. С. 153–160.
2. Bilan, M. I., Grachev, A. A., Ustuzhanina, N. E., Shashkov, A. S., Nifantiev, N. E., & Usov, A. I. (2002). Structure of a fucoidan from the brown seaweed *Fucus evanescens* C.Ag. *Carbohydrate Research*, 337(8), 719–730. DOI:10.1016/s0008-6215(02)00053-8
3. Приходько А.А., Осовская И.И. «Экстракция фукоидана из бурых водорослей *LAMINARIA JAPONICA*». «StudNet». № 6, 2020

УДК: 541.49:581.1

Булкина Алина Алексеевна

ВЛИЯНИЕ ХЕЛАТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СЕЛЕНА НА БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗЕЛЕННЫХ КУЛЬТУР

Руководители: Шилова О.В., Акимов А.А.

Тверская государственная сельскохозяйственная академия
Кафедра агрохимии, земледелия и лесопользования

В Тверской области, относящейся к числу селено- и йододефицитных регионов, весьма актуальной является задача обогащения сельскохозяйственной продукции селеном. Одним из наиболее безопасных и эффективных путей оптимизации селенового статуса является применение селеносодержащих микроудобрений. С целью выяснения эффективности действия соединений селена (селенита натрия Na_2SeO_3 и селеносодержащих комплексонов на основе экологически безопасных комплексонов – этилендиаминдиантарной и иминодиантарной кислот, Se-ЭДДЯК и Se-ИДЯК, соответственно) на зеленые овощи был проведен мелкоделяночный опыт. В качестве экспериментальных растений использовали шпинат огородный *Spinacea oleracea L* и петрушку обыкновенную *Petucedanum petroselinum L*. Концентрация селеносодержащих растворов составляла 0,0005% в пересчете на элементарный селен. Объем растворов – 100 мл/м².

Опрыскивание растений исследуемыми растворами позволило увеличить суммарное содержание хлорофиллов *a* и *b* в листьях шпината и петрушки, особенно на варианте с использованием Se-ЭДДЯК (до 196 мг/100 г и до 254 мг/100 г листьев), что на 40 и 30 мг/100 г листьев больше контрольных значений. Наибольшее количество каротиноидов обнаружено в листьях шпината, обработанных Se-ЭДДЯК, а в листьях петрушки на варианте с Na_2SeO_3 (144 мг/100 г и 84,7 мг/100 г соответственно).

Максимальные прибавки к контролю зеленой массы шпината и петрушки (16% и 20% соответственно) получены на варианте с некорневой подкормкой растений раствором комплексонов селена, а минимальные – при обработке комплексоном (7% и 10% соответственно). Кроме того, обработка испытуемыми растворами способствовала увеличению селена (на 38 мкг/100 г) и β -каротина (на 52 мкг/100 г по отношению к контролю в листьях шпината; возрастанию β -каротина в листьях и корнях петрушки (на 1120 мкг/100 г и 46 мкг/100 г соответственно) по сравнению с контрольными значениями. Следовательно, хелатные комплексы селена в значительной степени увеличивают содержание хлорофиллов, прирост биомассы, а за счет увеличения содержания β -каротина способствуют росту антиоксидантной активности как зелёной массы шпината и петрушки, так и корней петрушки.

УДК: 544.18

Бурханова Нилуфар Жалолитдиновна
DFT ИССЛЕДОВАНИЕ НАНОЧАСТИЦ Cu/Ag,
СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ ХИТОЗАНОМ

Руководитель: Нургалиев И.Н.

Институт химии и физики полимеров АН РУз

Кластеры представляют собой атомные или молекулярные агломераты, состоящие из нескольких или многих одинаковых или разных атомов. Актуальными исследованиями являются исследования свойств биметаллических кластеров, в частности полимерных металлокомплексов (ПМК), например, бионанокompозитов на основе полисахаридов и наночастиц металлов (БНК). Установлено, что антибактериальный эффект является размерно-зависимым свойством наночастиц (НЧ). БНК на основе хитозана (ХЗ) находят широкое применение во многих случаях и биологических приложениях, например, для заживления ран, биосенсоров, лечения ожогов и рака [1]. Целью данной работы были квантово-химические расчеты взаимодействия мономерной формы ХС с металлическими нанокластерами, а также стабильности биметаллических структур Cu/Ag.

Мы рассчитали оптимизированные для газовой фазы геометрии ХЗ, ХЗ–Ag и ХЗ–Ag–(H₂O)₃. Из результатов расчетов видно, что звено ХЗ стабилизировано различными типами внутримолекулярных Н-связей, а именно. О–Н---О–Н, О–Н--кольцо и N–Н–О–Н. Длина связи водородных связей колеблется от 2,30 Å до 2,50 Å с одной исключительно удлиненной связью NH—OH (2,62 Å). Для определения наиболее вероятной функциональной группы на звене ХЗ при адсорбции Ag, были изучены различные сайт-зависимые комплексообразования. Показано, что амино- и гидроксильные группы ХЗ отвечают за стабилизацию и комплексообразование с наночастицами Ag.

Также были проведены расчеты биметаллических кластеров Cu/Ag. Биметаллические кластеры состава Cu₃Ag_m (m=1÷20) имеют тенденцию представлять сегрегированный образец субкластера, где атомы Ag образуют интерфейс с атомами Cu. По количеству атомы Ag увеличиваются, кластеры имеют тенденцию представлять подобные структуры для ядра-оболочки с экспонированием некоторыми атомами меди, что можно отметить по колебаниям, полученным в анализ энергии смешения. Геометрия больших кластеров имеет тенденцию быть результатом слияния более простых кластерных структур. Наиболее устойчивые кластеры (Cu₃Ag₁₀, Cu₃Ag₁₅ и Cu₃Ag₂₀), как правило, ведут себя как их чистый Ag.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Rashidova S.Sh., Vokhidova N.R., Alekseeva O.V., Shibaeva V.D., Evdokimova A.V., Agafonov A.V. Biologically Active Cu/Ag Core–Shell Nanoparticles: Synthesis and Physicochemical Properties. Russ. J. Inorg. Chem. 2022. V67(12). -P. 2062–2068.

УДК: 637.5.03:658.62

Валенков Иван Александрович

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МЯСА СУ-ВИД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФРАКРАСНОГО МОДУЛЯ

Руководитель: Васильев А.С.

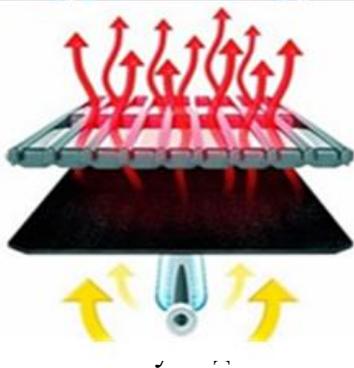
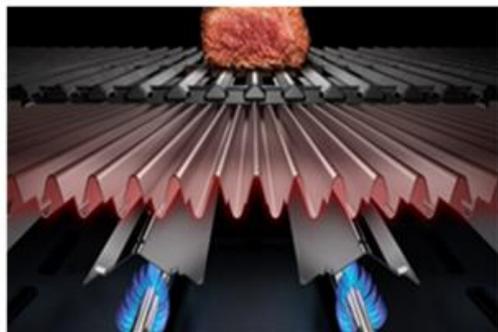
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева
Кафедра сельскохозяйственных машин

В данной работе изучается процесс формирования органолептических и физико-химических характеристик мяса, приготовленного по технологии су-вид с использованием инфракрасного модуля, позволяющего осуществлять контролируемое поджаривание, тушение, колоризацию и карамелизацию мясного сырья.

Основополагающим коннектирующим элементом модуля выступает решетка, представляющая собой устройство, обеспечивающее приготовление мясного сырья (а также рыбы, птицы, овощей) без использования масел и жиров. Непосредственно сам процесс приготовления основан на плавлении жиров, находящихся в составе продукции (при воздействии на мясо, рыбу), или испарении влаги (при воздействии на овощи), что позволяет получать изделия, имеющие хрустящую корочку снаружи и сочную структуру внутри. Как правило, традиционная технология су-вид не позволяет реализовывать выше описанные процессы, что определяет актуальность и новизну выполненной работы, а также делает возможным значительное расширение ассортимента выпускаемой продукции су-вид для индустрии общественного питания.

Основными компонентными элементами инфракрасного модуля являются корпус в котором смонтированы нагревательная панель с высокопрочным керамическим покрытием и электронный блок управления. Также определяющими эффективностью функционирования устройства узлами является горелка, расположенная под колосником.

Рекогносцировочные исследования подтвердили эффективность применения инфракрасного модуля при производстве таких изделий су-вид в маринаде как карбонад, лопатка, окорок, рулька, ребра и пр.



УДК: 543.544.922:577.182.0

Варзар Анна Алексеевна

ИССЛЕДОВАНИЕ СМЕСИ ЦЕФАЛОСПОРИНОВЫХ АНТИБИОТИКОВ МЕТОДОМ ТОНКОСЛОЙНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Руководитель: Минина М.В.

Тверской государственный университет
Кафедра аналитической химии

Цефазолин и цефуроксим – цефалоспориновые антибиотики I и II поколения, обладающие широким антибактериальным спектром действия. Относятся к антибиотикам кислотного типа. В настоящее время цефазолин и цефуроксим активно используются в медицинской практике. В то же время продолжается поиск новых экспрессных методов определения антибиотиков в биологических жидкостях и пищевых продуктах.

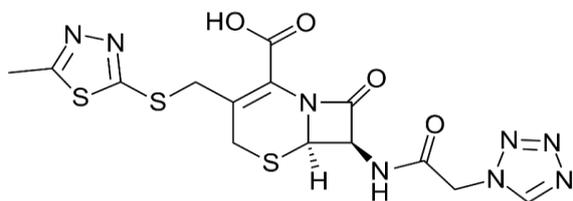


Рис 1. Структурная формула
молекулы цефазолина

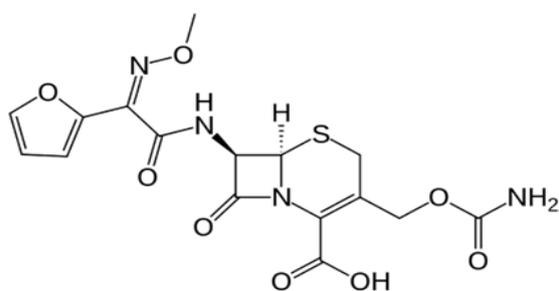


Рис 2. Структурная формула
молекулы цефуроксима

Методом тонкослойной хроматографии проведен анализ смеси цефазолина и цефуроксима, подобраны оптимальные условия хроматографического определения цефалоспоринов в лекарственных смесях, биологических жидкостях, продуктах питания. Для проведения эксперимента использовали: хроматографическую пластинку на закрепленном слое, элюент, состав которого: бутанол, уксусная кислота х.ч. и вода в соотношении 4:1:1, а также концентрация антибиотиков цефазолина и цефуроксима 0,04М и 0,03М соответственно. Были получены следующие значения R_f для цефазолина-0,47, для цефуроксима-0,59. Так же в ходе эксперимента было установлено минимальное определяемое содержание антибиотиков при концентрации 0,02 М [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хроматографические методы анализа: метод. пособие для спец. Курса / сост. Е. Н. Шаповалова, А. В. Пирогов; ред. О. А. Шпигун. - М.: МГУ им. Ломоносова, 2007. – 204 с

УДК 537.632

Васильев Алексей Денисович

ВЛИЯНИЕ ДЕФОРМАЦИОННОЙ-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СВОЙСТВА СПЛАВОВ ГЕЙСЛЕРА

Руководитель: Иванова А.И.

Тверской государственный университет
Кафедра прикладной физики

Сплавы Гейслера семейства Ni-Mn-Ga являются уникальными функциональными материалами благодаря ферромагнитному эффекту памяти формы, сверхпластичности, гигантскому магнитосопротивлению, магнитокалорическому эффекту, наблюдающимся в сплавах в области мартенситного превращения. В настоящей работе представлены результаты исследований влияния всесторонней изотермическойковки (ВИК) на структуру и магнитные свойства сплава $\text{Ni}_{56,2}\text{Mn}_{18,8}\text{Ga}_{23,2}\text{Si}_{1,8}$.

Установлено, что микроструктура исходного сплава в процессе ВИК претерпевает изменения: уменьшается как размер зерен, так и размер мартенситных пластин, наблюдается формирование двухкомпонентной структуры. Изменение микроструктуры сопровождается изменениями магнитной доменной структуры, в деформированном состоянии уменьшается ширина доменов, визуализируются домены типа "елочек" с общей доменной стенкой, совпадающей с двойниковой границей мартенсита. На рисунке 1 представлены полевые зависимости удельной намагниченности для исходного и деформированного методом ВИК образцов $\text{Ni}_{56,2}\text{Mn}_{18,8}\text{Ga}_{23,2}\text{Si}_{1,8}$.

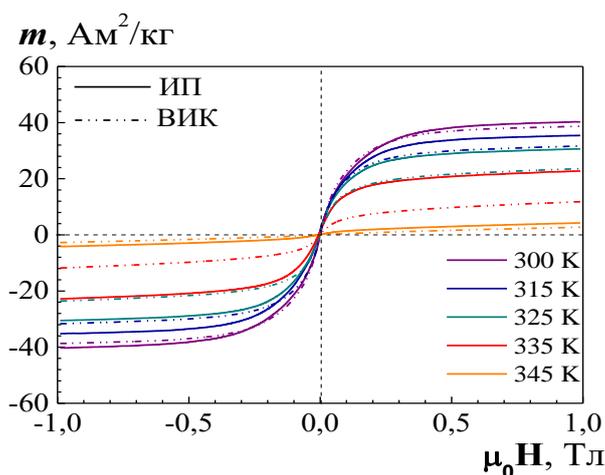


Рис. 1. Полевые зависимости удельной намагниченности исходного и деформированного образцов

Изотермы намагниченности обоих образцов сплава Гейслера показывают обратимый характер, применение всесторонней изотермическойковки к исходному составу привело к незначительному уменьшению намагниченности.

УДК: 54.057, 678.6

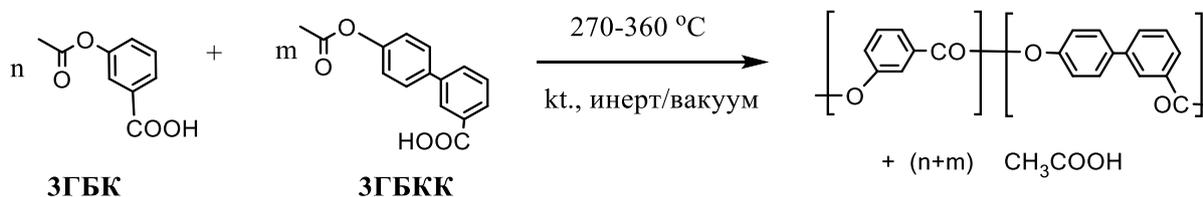
Ващенко Андрей Фёдорович

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК НОВЫХ СОПОЛИЭФИРОВ НА ОСНОВЕ АРОМАТИЧЕСКИХ ГИДРОКСИКИСЛОТ

Руководители: Зуев К.В., Куличихин В.Г.

Институт нефтехимического синтеза им. А. В. Топчиева Российской академии наук
(ИНХС РАН), лаборатория реологии полимеров

Исследованы характеристики полученных в лаборатории реологии полимеров ИНХС РАН новых полностью ароматических сополиэфиров на основе 3-гидроксibenзойной (ЗГБК) и 4'-гидроксibenзил-3-карбоновой (ЗГБКК) кислот. Синтез (со)полиэфиров с мольным содержанием бифенильных звеньев ЗГБКК от 0 до 60% проводили методом каталитической поликонденсации в расплаве по разработанной ранее методике [1].



Методом ^1H ЯМР спектроскопии (анализ концевых групп после гидролиза в $\text{CD}_3\text{OD}/\text{D}_2\text{O}/\text{NaOD}$ и растворов в $\text{CDCl}_3/\text{CF}_3\text{COOH}$) доказано хорошее статистическое распределение сомономерных фрагментов (отсутствие блочности), а также соответствие композиционного состава начальным загрузкам реагентов. Методами ДСК/ТГА показана хорошая термостойкость полученных сополиэфиров: высокая температура стеклования $160\text{-}190^\circ\text{C}$ (при полностью аморфной структуре), температура начала интенсивной потери массы – выше 450°C на воздухе и в инертной среде.

Оптические (поляризационная микроскопия) и реологические (ротационная реометрия) исследования сополиэфиров выявили анизотропию расплавов и изменение соотношений вязких и упругих характеристик при продолжительном деформировании. Эффект такого структурирования более выражен при увеличении содержания бифенильных фрагментов ЗГБКК в сополимерах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Михайлов П. А., Калита А. Г., Куличихин В. Г. // Высокомолекулярные соединения. Серия Б. 2022. Т. 64. № 4. С. 258–267.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-73-00257
(<https://rscf.ru/project/22-73-00257/>).*

УДК: 581.1:541.49

Велмурадов Ашыр Агомуратович

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ЦВЕТНОЙ КАПУСТЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МОЛИБДЕНСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ

Руководитель: Шилова О.В.

Тверская государственная сельскохозяйственная академия
Кафедра агрохимии, земледелия и лесопользования

При использовании интенсивных технологий возделывания полевых культур возрастает потребность растений в микроэлементах, при участии которых улучшается качество сельскохозяйственной продукции, повышается устойчивость растений к болезням, к неблагоприятным условиям внешней среды и пр. В настоящее время актуальными являются исследования устойчивости, биологической активности, миграции в агроэкосистемах экологически безопасных и высокоэффективных биологически активных соединений и продуктов их распада (например, комплексонов и комплексонатов). Поэтому целью исследований стало изучение действия молибденсодержащих соединений на урожайность и биохимический состав головок капусты цветной.

Схема опыта включала варианты с опрыскиванием растений растворами молибдата натрия (Na_2MoO_4), комплексона (ЭДДЯК), комплексоната молибдена (Мо-ЭДДЯК) как на неудобренном фоне, так и на минеральном фоне питания растений ($\text{N}_{90}\text{P}_{30}\text{K}_{120}$). Мо-ЭДДЯК – органическое соединение, содержащее в составе комплексон ЭДДЯК (этилендиаминдиянтарную кислоту) и образующее с ним устойчивый молибденовый комплекс хелатного типа. Мо-ЭДДЯК и ЭДДЯК были синтезированы доцентом Смирновой Т.И. На опыте возделывалась капуста цветная «Мовир 74», растения которой дважды опрыскивали исследуемыми растворами с концентрацией 2 мМ из расчета 100 мл/м².

Наибольшим содержанием нитратного азота, подвижного фосфора и обменного калия во все сроки исследований отличались варианты с минеральными удобрениями, особенно без применения молибденсодержащих растворов в качестве некорневой подкормки (в среднем на 12 – 26 мг/кг почвы больше). Остальные варианты уступали указанному варианту в среднем на 8 – 10% на неудобренном фоне и на 7 – 15% на минеральном фоне. Совместное применение минеральных удобрений и молибденсодержащего хелата (Мо-ЭДДЯК) способствовало увеличению продуктивности цветной капусты в среднем на 36,4 – 50,9% по отношению к контролю и на 7,3–34,5% по сравнению с остальными вариантами опыта. При использовании молибденсодержащих растворов на минеральном фоне питания в головках возросло количество моно- и дисахаридов (в среднем на 1,1 – 1,4%) и аскорбиновой кислоты (в среднем на 12 – 15 мг/100 г сырого вещества) по отношению к контролю.

УДК: 541.49:581.1

Велмурадов Ашыр Агомуратович

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МОЛИБДЕНСОДЕРЖАЩИХ КОМПЛЕКСОНАТОВ НА ГОРОХЕ ПОСЕВНОМ

Руководители: Шилова О.В., Павлов М.Н.

Тверская государственная сельскохозяйственная академия
Кафедра агрохимии, земледелия и лесопользования

В современных условиях осуществления хозяйственной деятельности необходимо регулярное применение таких средств, технологии получения которых позволяют максимально сохранять и извлекать биологически активные вещества из субстратов с микрофлорой, элементами питания, физиологически активными соединениями. Такими средствами являются комплексонаты – органические, экологически безопасные соединения, характеризующиеся высокой хелатирующей способностью и распадающиеся в окружающей среде в результате физико-химической и биологической деструкции. В связи с необходимостью усвоения молибдена растениями, целью исследования стало изучение эффективности молибденовых микроудобрений на формирование урожая гороха посевного. Схема опыта включала варианты с некорневой подкормкой растений растворами $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$, ЭДДЯК и Мо-ЭДДЯК. Этилендиаминдиянтарная кислота и комплексонат молибдена были синтезированы доцентом кафедры Т.И. Смирновой. Растения дважды опрыскивали растворами с концентрацией $1,5 \cdot 10^{-3}$ моль/л из расчета 100 мл/м². В качестве опытной культуры возделывали горох посевной *Pisum sativum* сорта Вельвет.

Обработка растений растворами биологически активных соединений способствовала увеличению суммарного количества хлорофиллов *a* и *b*, особенно на варианте с использованием Мо-ЭДДЯК (179 мг/100 г листьев), что на 76 мг/100 г листьев превысило значение в листьях контрольного варианта. На вариантах с молибдатом аммония и ЭДДЯК суммарное количество хлорофиллов превышало контрольные значения на 35 мг/100 г листьев и на 43 мг/100 г листьев соответственно. Наибольшее содержание каротиноидов обнаружено в листьях указанных вариантов (в среднем на 7 – 12% по сравнению с остальными вариантами). Разница в содержании фотосинтетических пигментов в листьях отразилась на продуктивности гороха. Максимальная урожайность и прибавка к контролю семян гороха (27 ц/га и 7 ц/га соответственно) выявлены на варианте с некорневой подкормкой растений раствором комплексоната молибдена, а минимальные – при обработке раствором комплексона (24 ц/га и 4 ц/га соответственно). Кроме того, обработка испытуемыми растворами привела к увеличению в семенах гороха количества белка с 17% до 20%, а углеводов на 0,3 – 0,7% по отношению к контролю.

УДК: 581.1:541.49

Велмурадов Ашыр Агомуратович

ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ ПРИ НЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКЕ СОЕДИНЕНИЯМИ МОЛИБДЕНА

Руководители: Шилова О.В., Смирнова Т.И.

Тверская государственная сельскохозяйственная академия
Кафедра агрохимии, земледелия и лесопользования

Для получения высоких урожаев возделываемых культур с качественным биохимическим составом плодов необходимо использовать экологически безопасные формы удобрений с макро- и микроэлементами. К таким соединениям можно отнести комплексоны и комплексонаты металлов и неметаллов (хелаты и хеланты), поскольку они являются высокоэффективными средствами для некорневой подкормки растений. В связи с этим целью исследований стало изучение влияния биологически активных молибденсодержащих соединений на продуктивность разных сортов капусты белокочанной и биохимический состав кочанов.

Агрохимический анализ почвенных образцов показал, что почва экспериментального участка – типичная для дерново-подзолистых почв легкого гранулометрического состава: $pH_{kcl} = 5,5$, содержание $C_{орг.вещ-ва}$: 2,0%, P_2O_5 – 215 мг/кг почвы, K_2O – 112 мг/кг почвы.

Схема полевого опыта включала варианты с обработкой растений растворами Na_2MoO_4 или Мо-ЭДДЯК на минеральном фоне питания ($N_{90}P_{30}K_{120}$). Хелатированный молибден – органическое соединение, содержащее в составе комплексон ЭДДЯК (этилендиаминдиантарную кислоту) и образующее с ним устойчивый молибденовый комплекс хелатного типа. Комплексонат молибдена был синтезирован доцентом Т.И. Смирновой на кафедре агрохимии, земледелия и лесопользования непосредственно перед проведением опыта. Возделываемыми культурами были выбраны сорта капусты белокочанной - Крюмон и Зимовка. Вегетирующие растения дважды опрыскивали испытуемыми растворами с концентрацией $2 \cdot 10^{-3}$ моль/л в объеме 100 мл/м².

В результате применение минеральных удобрений с некорневой обработкой растений исследуемыми растворами привело к заметным изменениям количества нитратов, фосфатов и калия в почве (в среднем на 18 – 32% больше по сравнению со значениями контрольного варианта).

Совместное применение минеральных удобрений и хелатированного молибдена способствовало увеличению урожайности капусты обоих гибридов в среднем на 35 – 45% по отношению к контролю и на 25 – 32% по сравнению с остальными вариантами. В зависимости от вида применяемого раствора в кочанах обоих гибридов возросло количество сухого вещества; содержание моно- и дисахаридов и аскорбиновой кислоты (на 0,3 – 1,4%; на 1,1–1,4 г и на 10 – 15 мг/100 г соответственно).

УДК 536.421.1 + 536.911

Вересов Сергей Александрович, Серов Сергей Викторович
СТРУКТУРНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В ЧЕТЫРЕХКОМПОНЕНТНЫХ
НАНОЧАСТИЦАХ Au-Cu-Pd-Pt

Руководитель: Сдобняков Н.Ю.

Тверской государственный университет, г. Тверь
Кафедра общей физики

В развитие нашей работы [1] методом Монте-Карло [2] исследованы различные типы конфигураций четырехкомпонентной наносистемы Au-Cu-Pd-Pt, включая сложные структуры ядро-оболочка. Межатомное взаимодействие описывалось потенциалом сильной связи [3].

Было установлено, что четырехкомпонентные наночастицы в данной системе не имеют склонности к формированию структуры ядро-оболочка, даже при том, что атомы золота имеют повышенную сегрегацию к поверхности. Определены температуры плавления для исследуемых наносплавов. Полученные значения находятся в диапазоне от 1100 К до 1250 К и слабо зависят от композиции наночастиц (соотношения числа атомов).

Обнаружен стехиометрический состав на основе этих металлов (см. рис. 1), для которого в процессе охлаждения формируется кристаллическая ГЦК структура с включениями ГПУ фазы.

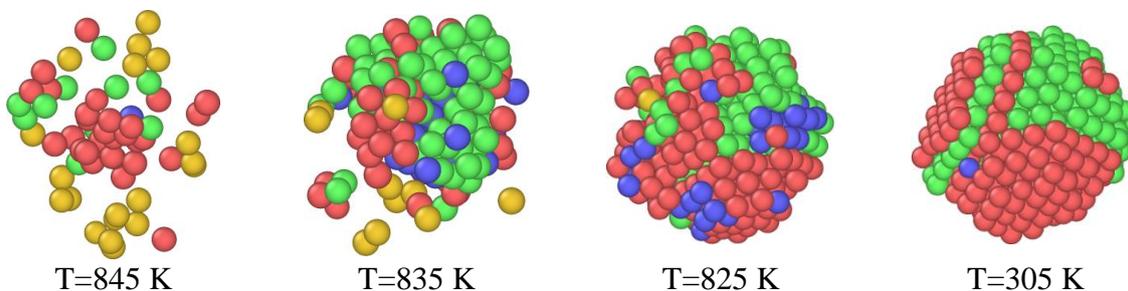


Рис. 1. Мгновенные конфигурации процесса кристаллизации наночастицы стехиометрического состава $Au_3CuPd_{12}Pt_4$ с общим количеством атомов 887. Показаны только распознанные структуры: зеленые атомы – ГЦК, красные – ГПУ, синие – ОЦК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Вересов С.А., Савина К.Г., Веселов А.Д., Серов С.В. и др. // Физико-химические аспекты изучения кластеров, наноструктур и наноматериалов. 2022. Вып. 14. С. 371-382.
2. Свидетельство № 2019661915 Российская Федерация. Metropolis / Д.Н. Соколов, Н.Ю. Сдобняков, А.Ю. Колосов, П.М. Ершов, С.С. Богданов; заявитель и правообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный университет».
3. Cleri F., Rosato V. // Physical Review B. 1993. V. 48. I. 1. P. 22-33.

УДК 615.322

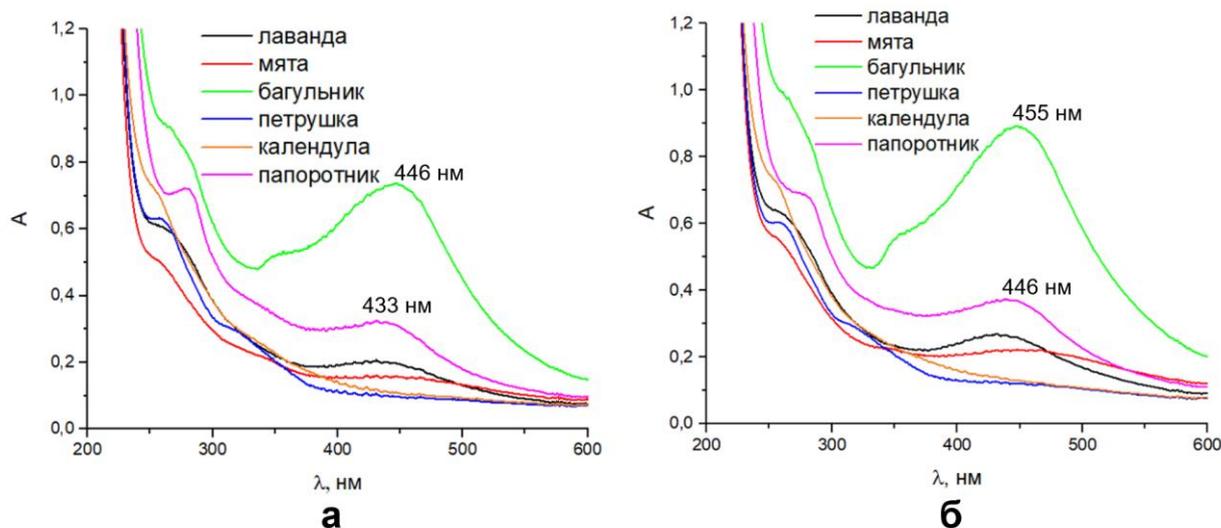
Волкова Валерия Максимовна

НАНОЧАСТИЦЫ СЕРЕБРА, ПОЛУЧЕННЫЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Руководитель: Хижняк С.Д.

Тверской государственный университет
Кафедра физической химии

Синтез наночастиц серебра (НЧС) с помощью экстрактов различных растений является перспективным, экономически выгодным методом. Важно, что наночастицы, синтезированные в экстрактах растений, обладают модифицированной поверхностью, которая может содержать органические лиганды, белки, полисахариды, многоатомные спирты и др. Целью данной работы является зеленый синтез наночастиц серебра с использованием водных экстрактов лекарственных растений (лаванда, мята, багульник, петрушка, календула, папоротник). Основные методы исследования – спектроскопия УФ-видимого диапазона и динамическое светорассеяние. Электронные спектры экстрактов через 3 (А) и через 13 дней (Б) после добавления AgNO_3 показаны на рисунке, из которого видно, что величина поглощения и положение максимума полосы плазмонного резонанса (ППР) наночастиц серебра зависят от времени. Исключение составляют образцы петрушки и календулы, которые в данных условиях не проявили активности в восстановлении ионов серебра. В спектрах багульника и папоротника наблюдаются сдвиг максимума ППР в сторону больших длин волн и увеличение поглощения, что свидетельствует об агрегации частиц и росте их концентрации.



Электронные спектры водных экстрактов лекарственных растений через 3 (А) и через 13 дней (Б) после добавления AgNO_3

УДК 547.333.4:544.351.3

Волобуев Борис Геннадьевич

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТВОРИМОСТИ ХЛОРИДА
N-ГЕКСАДЕЦИЛ-N, N-ДИМЕТИЛ-N-(2-ГИДРОКСИ)ЭТИЛАММОНИЯ

Научный руководитель: Белоцерковец Н.И.

Тверской государственный университет,
Кафедра физической химии.

Растворимость одно из важнейших свойств химических веществ. Под растворимостью понимают, количество растворенного вещества в некотором объеме растворителя. В настоящее время ионные жидкости используются в различных направлениях химии, в том числе в зеленой химии, как зеленые растворители, которые повышают эффективность химических процессов. Водные растворы ионных жидкостей широко распространены, поэтому сведения о растворимости ИЖ (ионных жидкостей) в воде, является их важнейшей характеристикой. Нами исследована растворимость в воде хлорида N-гексадецил-N,N-диметил-N-гидроксиэтиламмония ($M=350,03$ г-моль).

Исследования проводились по методике ГОСТ 33034-2014, путем последовательного прибавления растворителя к заданной навеске вещества $m=0,1058$ г ($3,02 \cdot 10^{-4}$ моль) при температуре 20 °С. В таблице приведены концентрации с крайними значениями количества прибавленного растворителя (значения при которых раствор изменялся визуально).

Таблица:

Растворимость хлорида N-гексадецил-N, N-диметил-N-(2-гидрокси)этиламмония

Количество растворителя, мл	Визуальное состояние раствора	C, г/л	C, моль/л
0,5-2,0	не растворяется	52,9	0,151
3,0-8,0	раствор мутный	13,23	0,038
9,0-22,0	опалесценция	4,81	0,013
27,0	раствор прозрачный	3,92	0,011

Вывод: растворимость хлорида N-гексадецил-N,N-диметил-N-(2-гидрокси)этиламмония в воде составляет 3.92 г/л или 0,011 моль/л. Соединение относится к группе мало растворимых веществ (100-1000 мл растворителя на 1,0 г препарата).

Данная работа выполнена на оборудовании лаборатории спектроскопии центра коллективного пользования ТвГУ.

УДК: 574.2

Воробьев Никита Тарасович

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ $ZnSO_4$, $MgSO_4$, Na_3PO_4 , $CuCl_2$ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ

Руководитель: Исаев И.Д.

Муниципальное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 43 г. Твери»
Объединение дополнительного образования «Химия с интересом»
Объединение дополнительного образования «Проектная мастерская»

Закон оптимума – один из основных законов воздействия экологических факторов на организмы. В качестве воздействующего на систему может выступать практически абсолютно любой биотический или абиотический фактор.

Закон оптимума можно считать основой рационального и эффективного природопользования. Так грамотный подбор химических соединений и концентраций удобрений позволяет увеличить урожайность, что обуславливает актуальность проводимого исследования.

В данной работе исследуется закон оптимума на примере проращивания семян пшеницы (реагенты – $ZnSO_4$, $MgSO_4$, Na_3PO_4 , $CuCl_2$; рабочие концентрации – $10^{-2}M$, $10^{-3}M$, $10^{-4}M$, $10^{-5}M$, $10^{-6}M$). В чаши Петри с внутренней стороны помещали листы фильтровальной бумаги и по 100 зёрен пшеницы, накрывали зёрна вторым листом фильтровальной бумаги, смачивали систему приготовленным раствором, накрывали чашу и маркировали её в соответствии с концентрацией используемого раствора. Через 7 дней оценивали процент проросших семян и длины проростков. Эксперимент осуществлялся в помещении с температурой от 13 до 15 °С. Результаты исследования представлены на рис. 1.

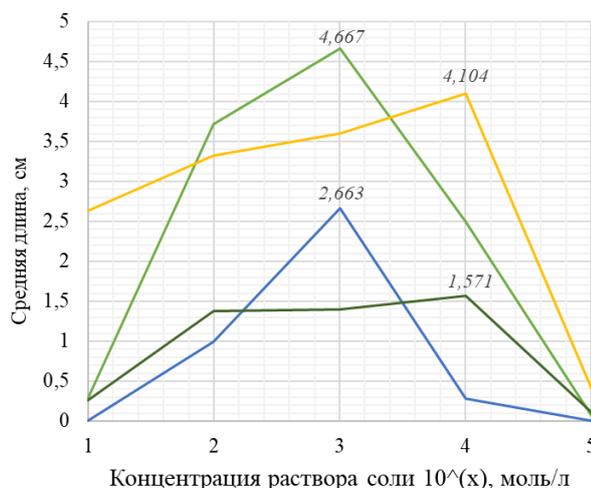


Рис. 1. Результаты экспериментальных исследований

УДК: 547.821.3

Воробьева Анастасия Олеговна

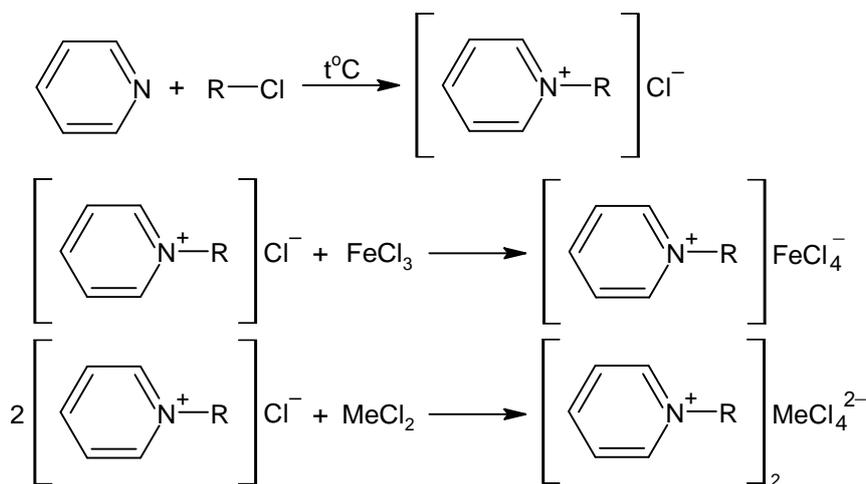
СИНТЕЗ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ СОЛЕЙ N-АЛКИЛПИРИДИНИЯ С АНИОНАМИ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

Руководитель: Журавлёв О.Е.

Тверской государственный университет, г. Тверь
Кафедра органической химии

Ионные жидкости (ИЖ) с анионами переходных металлов или металлатные ИЖ (МИЖ) вызвали большой интерес в связи с их каталитическими, магнитными и электрохимическими свойствами. МИЖ являются эффективными растворителями для органических соединений, обладают высокой ионной проводимостью и имеют широкий диапазон электрохимической стабильности. Химические или физические свойства МИЖ можно легко регулировать путем изменения аниона/катиона или путем введения определенных функциональных групп в структуру катиона. Поэтому МИЖ могут обладать очень широкими областями применения.

Целью данной работы является синтез и идентификация МИЖ с тетрахлорферрат-, тетрахлорманганат- и тетрахлорникелат-анионами и катионом N-алкилпиридиния с различной длиной алкильных заместителей (структура заместителей представлена на схеме). По реакции кватернизации пиридина с алкилгалогенидами были синтезированы галогениды N-алкилпиридиния. На основе четвертичных солей были получены тетрахлорферраты, тетрахлорманганаты и тетрахлорникелаты N-алкилпиридиния.



где R: C₆H₅CH₂, C₄H₉, (CH₂)₃CN, C₈H₁₇, C₁₀H₂₁
Me: Mn, Ni

Структуры катионов в составе МИЖ подтверждены данными ИК-спектроскопии, наличие комплексных металлатных анионов – данными спектроскопии в видимой области.

УДК 544.122.2

Галимов Мирас Наилевич

СИНТЕЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ХЕЛАТНЫХ
РАЗНОЛИГАНДНЫХ АМИНОКИСЛОТНЫХ N,O-КОМПЛЕКСОВ
ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

Руководитель: Берестова Т.В.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа,
Кафедра физической химии и химической экологии

На основе квантовохимического моделирования проведёно исследование структурных особенностей хелатных аминокислотных разнолигандных комплексов переходных металлов (Co(II), Cu(II), Ni(II), Zn(II)) с аминокислотами – AlaH, GlyH, PheH и ValH общей формулой $[M(L-Phe)(L)]$, где L – это Ala, Gly, Val.

Установлены закономерности в реализации структуры комплексов между металлами, а также закономерности в появлении конформации «ванна» или «кресло». Такая реализация структуры может быть связана с тремя факторами, возникающими у оптически активного атома углерода: тетраэдрической геометрией, абсолютной конфигурацией хирального центра (*R,S*), а также с пространственным расположением лигандов относительно комплексообразователя.

Известно, что при образовании разнолигандных аминокислотных комплексов переходных металлов, ионы металла связываются с лигандами путём N,O-хелатирования, образуя два пятичленных цикла [1-3].

Было установлено, что участие иона металла с координационным числом 4 (Cu(II)) или 6 (Co(II), Ni(II)) в комплексообразовании с N,O-лигандами приводит в основном к плоско-квадратной конфигурации [3] в независимости от *цис*-, *транс*-изомерии соединения. В такой структуре атом металла располагается в центре плоского квадрата, а атомы «N» и «O» – в его вершинах. В случае, когда координационное число металла равно 5, то каркас будет искажаться, и то, насколько сильно будет проявляться искажение, будет зависеть от *цис*- или *транс*-конфигурации образующегося комплекса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Berestova T. V., Kuzina L. G., Amineva N. A., Faizrakhmanov I. S., Massalimov I. A., Mustafin A. G. // J. Mol. Struct. 2017. 1137. P. 260-266.
2. Berestova T. V., Khursan S. L., Mustafin A. G. // Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular. 2020. V.229. 117950.
3. Berestova, T.V., Gizatov, R.R., Galimov, M.N., Mustafin, A.G. // J. Mol. Struct. 1236. 2021. 130303

УДК 536.421.1 + 536.911

Галузин Иван Русланович, Митинев Егор Сергеевич

МОГУТ ЛИ БЫТЬ АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ НАНОЧАСТИЦЫ Ni@Ag И Ag@Ni СТАБИЛЬНЫМИ?

Руководитель: Сдобняков Н.Ю.

Тверской государственный университет, г. Тверь
Кафедра общей физики

С помощью молекулярно-динамических экспериментов, нами были изучены процессы структурообразования и сегрегации в биметаллических наночастицах $Ag_{675} @ Ni_{3325}$ и $Ni_{675} @ Ag_{3325}$ (см. рис. 1) [1]. Установлено, что в наночастице $Ni_{675} @ Ag_{3325}$ процессы поверхностной сегрегации атомов ядра (атомов никеля) были менее выражены, в то время как в наночастице $Ag_{675} @ Ni_{3325}$ атомы серебра активно сегрегировали на поверхность наночастицы. Проанализированы особенности и принципиальные различия в процессах плавления и кристаллизации данных наносистем, а так же температурные диапазоны их стабильности. Показана связь между степенью интенсивности сегрегационных процессов наносплавов в ходе моделирования и стабильностью этих систем. Таким образом, говоря о стабильности наночастиц, необходимо принимать во внимание не только стабильность в некотором температурном диапазоне [2], но и величину энергии конечных конфигураций.

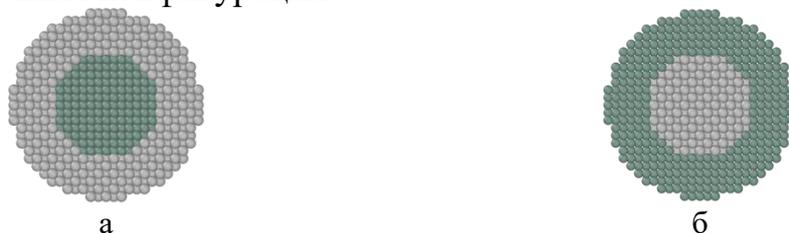


Рис. 1. Начальные конфигурации наносистем а – $Ni_{675} @ Ag_{3325}$ и б – $Ag_{675} @ Ni_{3325}$, представленные в экваториальном сечении, при температуре 300 К. Серые атомы – серебро, зеленые – никель. Начальная структура решетки для всех наносистем – ГЦК. Диаметр представленных наносистем составляет порядка 5 нм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Савина К.Г., Галузин И.Р., Колосов А.Ю. и др. О процессах сегрегации и стабильности биметаллических наночастиц Ni@Ag и Ag@Ni // Физико-химические аспекты изучения кластеров, наноструктур и наноматериалов. 2022. Вып. 14. С. 499-511.
2. Самсонов В.М., Сдобняков Н.Ю., Колосов А.Ю. и др. О факторах стабильности/нестабильности биметаллических наноструктур ядро–оболочка // Известия РАН. Серия физическая. 2021. Т. 85. № 9. С. 1239-1244.

УДК: 544.773.32

Гальцова Валерия Вячеславовна

ПРОЦЕССЫ САМОСБОРКИ В СИСТЕМЕ ТОЛУОЛ-ВОДА-TWEEN-80

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

Тверской государственный университет
Кафедра физической химии

Эмульсии различного типа находят широкое применение в пищевой, фармацевтической, химической промышленности, сельском хозяйстве. В данной работе в качестве объекта исследования была выбрана трёхкомпонентная эмульсия толуол–вода–Твееп-80. Эта система является важной с экологической точки зрения, поскольку является модельной при разработке коллоидно-химических основ очистки объектов окружающей среды от ароматических загрязнителей с использованием дисперсий ПАВ.

Цель работы – изучение процессов самосборки в эмульсиях толуол–вода–Твееп-80 с помощью метода динамического светорассеяния (ДСР) и УФ спектроскопии.

Было получено две серии трёхкомпонентных эмульсий с различным содержанием толуола (высоко- и низкоконтрированные), концентрация Твееп-80 составляла 1%. Эмульсии были приготовлены двумя различными способами: методом последовательного разбавления образца с максимальным содержанием толуола и прямое приготовление каждого образца, так называемый, индивидуальный метод.

Таблица. Зависимость среднего размера частиц от объёма толуола

Состав эмульсий толуол–вода– Твееп-80, мл	Средний размер частиц, нм	
	Метод разбавления	Индивидуальный метод
0,005–2,00–0,02	10,97	11,51
0,010–2,00–0,02	12,25	13,55
0,015–2,00–0,02	12,45	13,56
0,020–2,00–0,02	15,96	15,96

В таблице показаны состав низкоконтрированных образцов и размер частиц в этих модельных системах, полученных разными способами. Из данных таблицы следует, что при увеличении в образце содержания толуола в исследуемом диапазоне увеличивается и размер частиц от 11 до 16 мкм. Обнаружено также, что способ получения эмульсий слабо влияет на размеры частиц. При использовании метода разбавления формируются несколько более мелкие частицы. Эмульсии с ещё более высоким содержанием толуола (от 0,04 до 0,07 мл) были исследованы с помощью УФ спектроскопии для установления связи между интенсивностью рассеяния света и размером частиц.

Данная работа выполнена на оборудовании лаборатории спектроскопии центра коллективного пользования ТвГУ.

УДК 677.84: 677.494

Гарнюк Татьяна Анатольевна, Кузьменко Анастасия Алексеевна

ВЛИЯНИЕ АГРЕГАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ ДИСПЕРСНОГО КРАСИТЕЛЯ НА КАЧЕСТВО ОКРАСКИ МЕТААРАМИДНЫХ ВОЛОКОН

Руководители: Бахтеева К.Ю., Дянкова Т.Ю.,

Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна

Кафедра химических технологий имени профессора А. А. Хархарова

Известны способы колористического оформления материалов из термостойких арамидных волокон, основанные на применении дисперсных красителей в сочетании с обработкой или предобработкой в среде полярных органических растворителей. Повышение растворимости красителя на несколько порядков наряду с пластифицирующим действием растворителя на волокно способствует многократному увеличению коэффициентов диффузии в волокнообразующем полимере и достижению повышенной окрашиваемости по сравнению с методами интенсификации процесса с применением «переносчиков» из водных сред. Подвижные ионизированные и мономолекулярные частицы красителя легко подвергаются десорбции из гидрофильного субстрата в условиях действия повышенных температур, солнечного света или агрессивных сред, что является причиной низких показателей устойчивости окраски к физико-химическим воздействиям.

Нами рассмотрено влияние агрегативного состояния красильной полидисперсии в полярном растворителе в присутствии соли щелочного металла на интенсивность, цветность и устойчивость окраски метаарамидного волокна Арлана.

Показана возможность снижения вероятности «сбегания» красителя путем перевода ионов и мономолекул красителя в агрегированное состояние. Исследовано влияние условий проведения процесса крашения тканей на различных стадиях межфазного массопереноса очищенного от примесей дисперсного красителя в волокнистый субстрат. Результатами анализа спектров поглощения водно-органических растворов красителей, изотерм и кинетических кривых сорбции установлено, что растворимость красителя может быть понижена в 1,7 раза во внутреннем объеме волокна, что благоприятно сказывается на качестве окраски. Выявленные смещения максимумов поглощения красителей, изменение координат цвета и показателей устойчивости окраски свидетельствуют о влиянии присутствующих солей на химическую структуру хромофорной системы красителя и растворимость дисперсного красителя.

УДК 615.322

Гешко Владимир Владимирович

ВЛИЯНИЕ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ЗЕЛЕНый СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА

Руководитель: Хижняк С.Д.

Тверской Государственный Университет
Кафедра физической химии

Наночастицы серебра, синтезированные в экстрактах растений, обладают функционализированной поверхностью, которая может содержать органические лиганды: картеноиды, флавоноиды, многоатомные спирты, танины. Целью данной работы является изучение влияния дубильных веществ на кинетику зеленого синтеза наночастиц серебра (НЧА_g) с использованием водных экстрактов листьев дуба с помощью УФ-видимой спектроскопии, динамического светорассеяния (ДСР), сканирующей электронной микроскопии (СЭМ). Листья дуба были собраны в г. Твери в августе 2022 г., высушены, измельчены и на их основе получены водные экстракты.

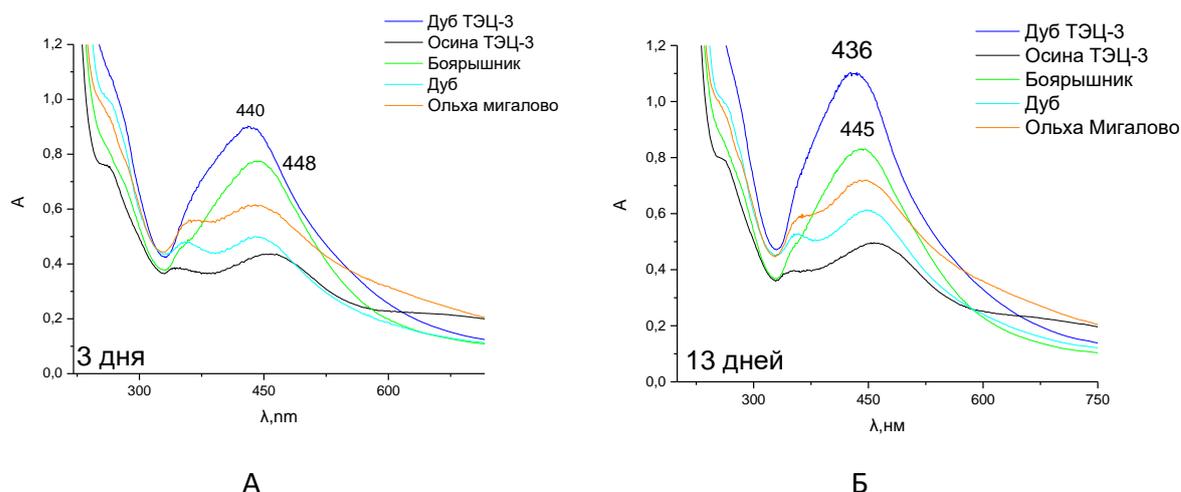


Рис. 1. Электронные спектры в образцах, содержащих различные органические лиганды спустя 3 дня (А) и 13 дней после синтеза (Б)

С помощью спектроскопии УФ-видимого диапазона установлено, что в электронных спектрах водных экстрактов листьев после добавления раствора нитрата серебра появляется полоса поглощения в диапазоне ~440-450 нм – полоса плазмонного резонанса (ППР) наночастиц серебра (рис. А). Анализ ППР позволяет контролировать процессы синтеза и агрегации НЧ. Согласно данным ДСР, образцы характеризуются бимодальным распределением частиц (рис. Б), наблюдается формирование зародышевых кластеров с размером 7-11 нм и крупных агрегатов ~75-92 нм.

Работа выполнена на оборудовании лаборатории спектроскопии и электронной микроскопии ЦКП ТвГУ

УДК 544.18:615.277.3

Гигава Ангелина Мерабовна

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСОВ ПЛАТИНЫ С ПРОИЗВОДНЫМИ ПИРИДИНА

Руководитель: Веселов И.Н.

Тверской государственный университет
Кафедра неорганической и аналитической химии

Производные пиридина широко распространены в живой природе, и играют важную роль в функционировании живых организмов. Поэтому достаточно интересным выглядит направления использования пиридин-производных в качестве лигандов в комплексах с платиной с целью уменьшить токсичность последних. Комплексы платины широко используют в противоопухолевой терапии, поэтому их модификация преследует три цели: увеличение избирательности и эффективности против раковых клеток, и снижение токсичности для здоровых.

Поскольку лиганды на основе пиридина могут способствовать снижению токсичности, изучение подобных комплексов представляет значительный интерес.

В работе методом функционала плотности (DFT) было проведено моделирование платиновых комплексов платины с рядом лигандов (Рис). В качестве маркера для проверки корректности выбора функционала и базисного набора, а также получаемых результатов был выбран цисплатин, представляющий собой простой и хорошо изученный комплекс.

В результате компьютерного моделирования были рассчитаны геометрия молекул, парциальные атомные заряды и ИК-спектры. Рассмотрено влияние заместителей на характер связи Pt–NH₃. Рассчитаны наивысшая занятая (НОМО) и низшая вакантная молекулярная орбитали (LUMO).

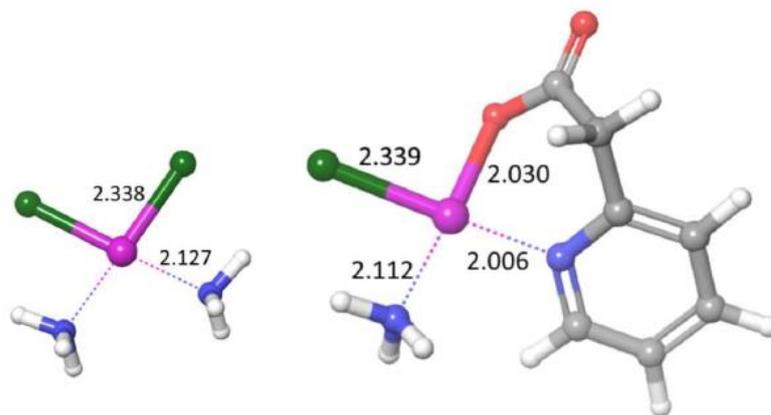


Рис. Структурные формулы цисплатина ($\text{cis-}[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$) и $[\text{PtCl}(\text{pyAc-N,O})(\text{NH}_3)]$

УДК 631.871

Гладкова Людмила Андреевна

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ВОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ СТВОРОК ФАСОЛИ

Руководитель: Ожимкова Е.В.

Тверской государственный технический университет
Кафедра биотехнологии, химии и стандартизации

Регулирование процессов свободнорадикального окисления и уровня накапливающихся при этом в клетках организма перекисных радикалов, осуществляется защитной антиоксидантной системой – одним из звеньев сложной системы адаптации организма. Наиболее важен этот процесс для построения и обновления структурных липидов клеточных мембран, а также для синтеза ряда гормонов.

Антиоксиданты – вещества, которые обладают способностью вступать во взаимодействие с различными реактогенными окислителями, активными формами кислорода, другими свободными радикалами и приводить их к частичной или полной инактивации.

Антиоксиданты применяются не только в медицине, но в практике растениеводства, главным образом, для увеличения устойчивости растений к действию стрессоров биогенной и абиогенной природы. Флавоноиды, присутствующие практически во всех растениях в различной концентрации в разнообразной форме, являются активными биологическими веществами, обладающими антиканцерогенными, антиоксидантными, противовирусными, антиаллергенными и антимуtagenными свойствами.

В представленной работе исследовали антиоксидантную активность экстрактов, полученных из створок фасоли. В ходе поисковых экспериментов варьировалось соотношение «сырье:экстрагент» и продолжительность процесса. Антиоксидантную активность полученных водных экстрактов определяли перманганатным методом [1]. Экспериментально подобраны оптимальные условия проведения процесса, обеспечивающие получение экстрактов с максимальной антиоксидантной активностью и стабильностью при хранении без использования дополнительных консервантов и стабилизаторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нилова Л.П. Определение антиоксидантной активности порошков из растительного сырья перманганатным методом // Торгово-экономические проблемы регионального бизнес пространства. 2015. С. 118-122.

УДК 544.032.1+004.94

Голубев Дмитрий Игоревич

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ ОДНОСЛОЙНОЙ НАНОПЛЕНКИ КРЕМНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОТЕНЦИАЛА СТИЛЛЕНДЖЕРА-ВЕБЕРА

Руководитель: Васильев С.А.

Тверской государственный университет, г. Тверь
Кафедра прикладной физики

В данной работе проводится оценка стабильности кремниевых однослойных нанопленок с помощью потенциала Стилленджера-Вебера [1]. Он состоит из двух элементов: парного потенциала (энергия взаимодействия между двумя соседними атомами) и трехчастичного потенциала.

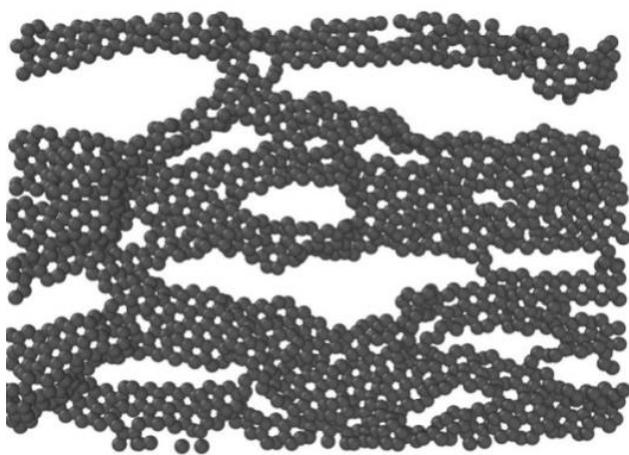


Рис. 1.
Конечная конфигурация однослойной нанопленки кремния.

Начальная конфигурация системы представляла бесконечную по двум направлениям пленку Si с кристаллической структурой типа алмаза, помещенной в ячейку размером 20×20 параметров ячейки с периодическими граничными условиями. Параметр ячейки равен 0,5431 нм.

В процессе моделирования, с помощью программы LAMMPS [2], такая конфигурация релаксировалась в течение 1 нс (1 млн. шагов) при 300 К. На рис. 1 изображена конечная конфигурация однослойной нанопленки Si. После релаксации в течение миллиона шагов при неизменяемых условиях происходит образование множественных разрывов, однако полного разрушения пленки не наблюдается.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Allen, M.P. Computer simulation of liquids / M.P. Allen, D.J. Tildesley. New York: Oxford University Press, 1987. 385 p.
2. LAMMPS Molecular Dynamics Simulator. Режим доступа: <https://www.lammps.org>. 11.02.2023

УДК 66.0: 66.092-977

Гончарова Агата Анатольевна

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА НА ПРОЦЕСС ПИРОЛИЗА РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Руководитель: Луговой Ю.В.

Тверской государственный технический университет
Кафедра биотехнологии, химии и стандартизации

Поиск методов переработки растительных отходов с целью получения сорбентов, которые могут использоваться в различных областях промышленности является одной из главных проблем современной экономики [1]. Данная работа посвящена изучению влияния температурного режима процесса пиролиза костры льна на выход углеродсодержащего остатка. Проведение пиролиза отличается простотой и не требует использования органических растворителей, водорода, а также использования давления в системе. В качестве исследуемых образцов использовалась костра льна с размером частиц 0,25-0,50 мм. Исследование проводилось на установке периодического действия в течение 60 минут в интервале температур от 450 до 600 °С в инертной среде азота. Масса вносимого образца для каждого эксперимента составляла 3 г. При оптимизации процесса пиролиза часто анализируют состав газообразных продуктов, так как это позволяет снизить энергетические затраты на проведение процесса путем сжигания образующихся газов. В связи с этим в ходе эксперимента отбирались пробы газообразных продуктов. Анализ газообразных продуктов пиролиза проводился с помощью газоаналитического комплекса на основе двух газовых хроматографов «Кристаллюкс – 4000М» и «Газохром 2000».

В результате работы было установлено, что при увеличении температуры количество газообразных продуктов пиролиза растет, а количество жидких продуктов снижается. Газообразные продукты в основном состоят из углеводородов (C1-C3) и CO, которые являются горючими компонентами. Причем метан являлся основным компонентом пиролизного газа. Самое большое количество углеродсодержащего остатка (33%) удалось получить при проведении пиролиза при 450°С, однако продукт являлся менее «зрелым» чем при проведении пиролиза при более высоких температурах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Пучков Е. М., Галкин А. В., Ущиповский И. В. Технология производства сорбентов из костры масличного льна. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2019. № 20 (5), С. 517-525.

УДК: 544.016.2, 535.012

Горбачев Станислав Александрович^{1,2}

ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ОЛИГОМЕРЫ С ЦЕНТРАЛЬНЫМ ЗВЕНОМ, СОДЕРЖАЩИМ УРЕТАНОВЫЙ ФРАГМЕНТ

Руководитель: Зуев В.В.

¹Национальный исследовательский Университет ИТМО

²Военно-медицинская академии им. С.М. Кирова

В последнее время активно ведутся поисковые работы в области химии жидких кристаллов. Такой большой интерес связан с изучением жидкокристаллических соединений, которые представляют собой обширный класс новых материалов. [1] Жидкокристаллические олигомеры могут быть использованы как структуры в качестве модельных систем для понимания гораздо более сложноустроенных и, трудных для исследования, жидкокристаллических полимеров и биологических систем.

Одним из способов формирования жидкокристаллического состояния является наличие жесткоцепных структурных элементов, в данной работе в качестве такого элемента был выбран цианобифенил. Другой элемент, уретановый, позволяет ввести в потенциальные жидкокристаллические соединения фрагменты, обеспечивающие формирование межцепных водородных связей, что значительно стабилизирует жидкокристаллическое состояние, обогащает его фазовую природу. Синтез жидкокристаллических олигомеров в соответствии с теоретическим рассмотрением Flory, позволяет на индивидуальных соединениях моделировать поведение полимерных и биологических систем. [2-3]

В данной работе был синтезирован набор жидкокристаллических олигомеров, полученных из 1,6-гексаметилендиизоцианата и его двух- или тримеров и гидроксикаликированных цианобифенилов. На мезоморфные свойства решающее влияние оказала структура центрального ядра. Показано, что присутствие уретановых групп в олигомерах приводит к формированию развитой сетки водородных связей (их доля достигает 80 % по сравнению с 25 % в низкомолекулярных аналогах).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Блинов Л.М. Жидкие кристаллы: Структура и свойства. - М.: Либроком, 2013. - 480 с.
2. DeMEUSE M.T., Kiss G. Liquid crystal polymers as a reinforcement in high temperature polymer blends // Woodhead Publishing Limited. - 2014. - P. 141-164.
3. Corrie T. Imrie, Geoffrey R. Luckhurst Liquid crystal trimers. The synthesis and characterisation of the 4,4'-bis[*v*-(4-*cyanobiphenyl*-4'-*yl*oxy)alkoxy]biphenyls // J. Mater. Chem.. - 1998. - №8 (6). - P. 1339-1343.

УДК 664.149

Графова Екатерина Сергеевна

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗЕФИРА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ФРУКТОЗЫ

Руководитель: Рыжков Ю.А.

Тверской государственный университет
Кафедра биохимии и биотехнологии

В данной работе главной целью является разработка технологии зефира на агар-агаре подъемной силы 900 блюм, обогащение его функциональным ингредиентом таким как пищевые волокна: клетчатка яблочная. Сахар был заменён на фруктозу с максимальным сохранением пищевой ценности продукта. После изучения традиционной технологии производства зефира разработана специальная рецептура и технология производства. Было выполнено изготовление, отсадка массы, выработанной по технологии.

Для оценки качества полученного продукта были изготовлены два образца: 1 – зефир ванильный, изготовленный по традиционной технологии; 2 – зефир, функционального назначения на основе сахарозаменителя фруктозы и студнеобразователя – агар-агара.

В условиях лаборатории были проведены физико-химические и органолептические исследования по ГОСТ 6441-2014. Были рассмотрены такие факторы как: вкус и запах цвет, консистенция, структура, форма, поверхность, плотность, массовая доля влаги.

Таблица 1.

Физико-химические показатели зефира на основе фруктозы

Наименование показателя	Требования ГОСТ	Фактические значения показателя	
		Образец	Соответствие/несоответствие Требованиям ГОСТ
Плотность, г/см ³ , не более	0,6	0,54	Соответствует
Массовая доля влаги, %, не более	25	13	Соответствует

Вывод: в результате проведенных исследований и физико-химического анализа установлено, что качество полученного продукта соответствует требованиям ГОСТ 26441-2014 «Изделия кондитерские пастильные. Общие технические условия».

УДК: 544:620.193

Григорьев Роман Евгеньевич, Савина Ксения Геннадьевна,
Тактаров Антон Алексеевич

ИЗБИРАТЕЛЬНАЯ КОРРОЗИЯ КАК СПОСОБ СИНТЕЗА
БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ НАНОЧАСТИЦ

Руководитель: Сдобняков Н.Ю.

Тверской государственный университет, г. Тверь
Кафедра общей физики

Избирательная коррозия находит применение как метод получения структурированных бинарных и многокомпонентных металлических наночастиц [1, 2]. При таком процессе один из металлов, например, менее благородный, выборочно удаляется из сплава, в результате чего формируется нанопористая структура или структура ядро-оболочка. В качестве объектов атомистического моделирования нами были выбраны бинарные наночастицы Ni-Pt и Cu-Pt с начальным числом атомов $N=3000$, эквиатомного состава с равномерным распределением компонентов по объему. В процессе, моделирующем избирательную коррозию, постепенно удалялись атомы Ni или Cu, соответственно, до тех пор, пока не было удалено 1200 атомов. Для удаления на каждом шаге итеративного процесса выбирался один атом с наименьшим по модулю значением потенциальной энергии. Моделирование проводилось с использованием двух альтернативных методов: молекулярной динамики (МД) и Монте-Карло (МК). Комплексный подход к моделированию позволяет повысить достоверность результатов и исключить появление артефактов. Межатомное взаимодействие в моделируемых системах описывалось потенциалом сильной связи. Для наночастиц Cu-Pt наблюдалось падение энергии в процессе избирательной коррозии, тогда как для наносплава Ni-Pt метод МД предсказывает аналогичное поведение, а метод МК – повышение энергии нанокластера после удаления 400 атомов. Анализ структуры показал, что в этот момент в наночастицах Ni-Pt начинается активное образование пор как в поверхностных слоях, так в их центральных областях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Мясниченко В.С., Самсонов В.М., Сдобняков Н.Ю. и др. // Физико-химические аспекты изучения кластеров, наноструктур и наноматериалов. 2019. Вып. 11. С. 487-499.
2. Sdobnyakov N.Yu., Samsonov V.M., Kolosov A.Yu. et al. Computer simulation of dealloying in Cu-Pt nanoparticles // Journal of Physics: Conference Series. 2020. V. 1658. Art. № 012048. 6 p.
3. Cleri F., Rosato V. // Physical Review B. 1993. V. 48. I. 1. P. 22-33.

УДК: 548.2

Губина Нина Вячеславовна

ГЕНЕРАТИВНОЕ ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ ДЛЯ ДИЗАЙНА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ СОКРИСТАЛЛОВ С ЗАРАНЕЕ ЗАДАННЫМИ СВОЙСТВАМИ

Руководители: Виноградов В.В., Серов Н.С.

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики
Химико-биологический кластер

Сокристаллизация является доступным способом улучшить свойства лекарственных препаратов, которые часто не получают одобрение из-за низкой растворимости, биодоступности, таблетуемости и других фармакологических характеристик [1].

Для создания сокристаллов в настоящее время необходимо проводить длительный экспериментальный скрининг, что ограничивает возможность изучения широкого химического пространства молекул-кандидатов. Разработка системы, основанной на больших данных и методах машинного обучения, позволит генерировать молекулы коформеров для создания сокристаллов с заранее заданными свойствами. Эта задача имеет высокое практическое значение в производстве лекарственных средств.

В данной работе была разработана система генерации коформеров для создания фармацевтических сокристаллов с заданными свойствами, которая состоит из генеративно-состязательной нейронной сети, предлагающей молекулярные структуры, и набора моделей машинного обучения, которые проверяют эти структуры на соответствие желаемым свойствам. Входные данные для модели - структура лекарственной молекулы, в то время как результатом работы модели является набор коформеров с наилучшими параметрами таблетуемости, которые определяются путем предсказания механических параметров сокристалла, таких как неперекрываемость кристаллических плоскостей, наличие ортогональных плоскостей, водородных связей и так далее. Точность предсказаний модели составляет 70-80%, а процент генерируемых валидных структур превосходит 95%.

Таким образом, созданная модель может предлагать как уже известные молекулы в качестве коформеров, что подтверждает ее валидность, так и ранее неизвестные кандидаты для создания сокристалла с лучшими свойствами таблетуемости. Это значительно сокращает область экспериментального поиска потенциальных коформеров, максимизирующих фармакологические свойства лекарств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Bolla G., Sarma B., Nangia A. K. Crystal engineering of pharmaceutical cocrystals in the discovery and development of improved drugs //Chemical Reviews. 2022. T. 122. №. 13. С. 11514 -11603.

УДК 53.098

Гугуцидзе Карина Автандиловна

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОВЕРХНОСТИ И СВОЙСТВА МОНОКРИСТАЛЛОВ ГЕРМАНИЯ

Руководитель: Иванова А.И.

Тверской государственный университет
Кафедра прикладной физики

Монокристаллический германий активно применяется в фотопреобразователях, микро- и наноэлектронике, детекторной и лазерной технике, инфракрасной оптике. Дефектность кристаллов, тип легирующей примеси, параметры поверхности во многом определяют свойства германия, его эксплуатационные характеристики

В настоящей работе изучено влияние магнитного поля на поверхность и свойства монокристаллов германия n-типа с удельным электросопротивлением 16 Ом·см, полученных способом Чохральского в кристаллографическом направлении [111]. Источником магнитного поля с индукцией 1,85 Тл являлась система из постоянных магнитов Nd-Fe-B, разработанная по принципу дипольной структуры Хальбаха, позволяющая получить внутри цилиндрической полости однородное магнитное поле.

Анализ поверхности монокристаллов методом профилометрии продемонстрировал следующие результаты: в течение первых 24 часов после воздействия магнитного поля параметры шероховатости поверхности кристалла уменьшаются в два раза; затем с течением времени наблюдается увеличение параметров шероховатости до исходных и больших, чем исходные, значений.

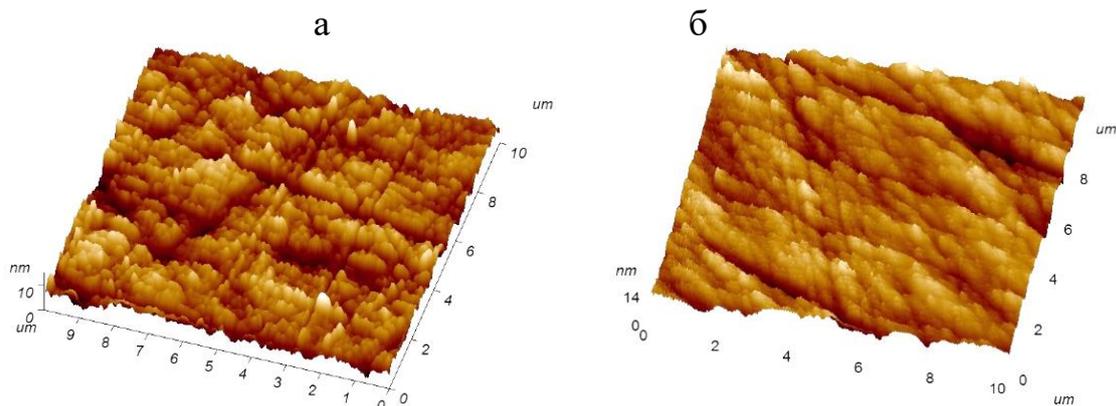


Рис.1. 3D- профиль поверхности до действия магнитного поля (а), через 336 часов после магнитного поля (б).

Изменение параметров и рельефа поверхности после воздействия магнитного поля способствовало изменению оптических и механических свойств монокристаллов германия.

УДК: 541.6:547.333.4:532.13

Гусев Алексей Дмитриевич

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ВЯЗКОСТЬЮ И СТРОЕНИЕМ ИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ

Руководитель: Белоцерковец Н.И.

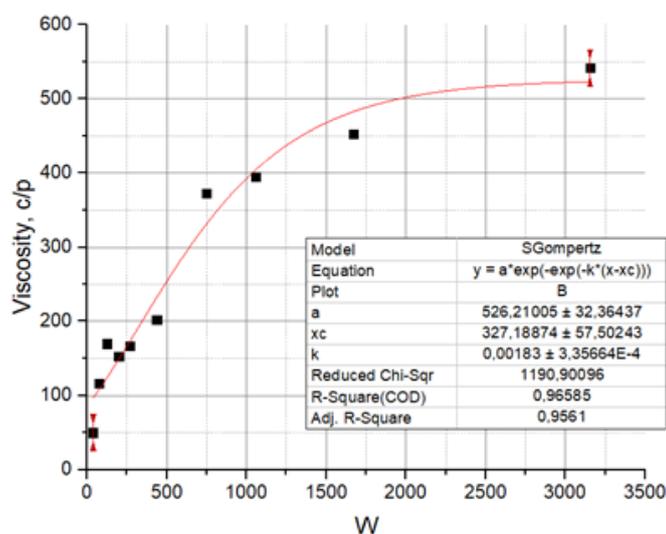
Тверской государственный университет
Кафедра физической химии

Вязкость является важным физическим свойством ионных жидкостей. В настоящей работе мы исследовали зависимость вязкости от структуры 20 ионных жидкостей класса тетраалкиламмония разными катионами и с одним и тем же анионом бис(трифторметансульфонил)амид (TFSI). Экспериментальные значения вязкости для исследованных ионных жидкостей были взяты из литературы.

Для исследования взаимосвязи между структурой и вязкостью ионных жидкостей была использована методология количественных соотношений между структурой и свойствами веществ (QSPR). В качестве дескриптора структуры был выбран топологический индекс Винера. Индекс Винера рассчитывали с учетом вклада гетероатомов. Все исследуемые соединения были разделены на два набора - тренировочный и тестовый. На тренировочном наборе с помощью графического редактора Origin найдено корреляционное уравнение вида:

$$\eta = 526,21 * \exp(-\exp(-0,0018 * (x - 327,2)))$$

На рисунке показан график зависимости вязкости соединений от индекса Винера:



На тестовом наборе проведена проверка качества найденного корреляционного уравнения. Установлено, что вязкость исследуемых ионных жидкостей возрастает с увеличением индекса Винера. Прогностическая сила уравнения составила 90%.

УДК 636.087.72

Деменик Филипп Григорьевич
ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩЕЙ
КОРМОВОЙ ДОБАВКИ

Руководитель: Алексеева Л.В.

Тверская государственная сельскохозяйственная академия
Кафедра ветеринарии

С каждым днем в животноводстве возрастает интерес к использованию кремнийсодержащих препаратов в рационах разных видов животных. Многочисленными исследованиями доказано, что кремниевые препараты, при введении их в корма в оптимальных дозировках, оказывают положительное влияние на организм животного, а именно: повышают продуктивность сельскохозяйственных животных, увеличивая среднесуточный привес у животных мясного направления и удои у коров; укрепляют костяк животных, предотвращая заболевания опорно-двигательного аппарата, а также делают корм более доступным для усвоения.

На данный момент ведется поиск той формы кремниевых добавок, которая будет отвечать всем параметрам, важным для производителя с/х продукции, таким как безопасность, экономическая эффективность применения, удобство использования, достаточный срок годности.

Была разработана технология получения биологически активного кремния, главной отличительной чертой которой является то, что в качестве активного вещества выступает элементарный кремний.

В ходе обработки кремний измельчается в мелкодисперсный порошок с размером частиц 0,1-2мкм и смешивается со специальным агентом для стабилизации полученного вещества и сохранения его в активном состоянии.

В таком составе кремний является защищенным от взаимодействия с атмосферной водой, однако остается в реакционноспособном состоянии. При введении данного продукта в водный раствор, или же при поглощении животным вместе с кормом, стабилизирующий агент смывается, и происходит химическая реакция с выделением ортокремниевой кислоты, то есть хелатной формы кремния.

Данная технология позволяет получить форму биодоступного кремния, отвечающую всем необходимым параметрам для производителя с/х продукции. Главной особенностью препаратов на основе элементарного кремния является то, что концентрация активного вещества значительно выше, нежели в традиционных кремниевых добавках, что обуславливает удобство применения.

УДК 664.661.3

Дементьев Михаил Михайлович

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА БАТОНЧИКА К ЧАЮ С
ДОБАВЛЕНИЕМ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА

Руководитель: Парфентьева Н.В.

Тверской государственный университет
Кафедра биохимии и биотехнологии

Хлебобулочные изделия являются неотъемлемым продуктом в рационе питания человека. Ассортимент продукции постоянно расширяется. Разные производители предлагают, казалось бы, одинаковые изделия, но с разной рецептурой, которое дополнительно обогащают белками, углеводом и жирами и прочими важными пищевыми веществами, важнейшими для жизнедеятельности человека, посредством добавления в продукт разное сырьё или увеличение, или уменьшение, того или иного ингредиента.

Батончик к чаю – это хлебобулочные изделия, изготавливаемые из пшеничной муки высшего и первого сортов, а также и другого сырья, с содержанием по рецептуре сахара и жиров в сумме от 14% и более. Данное изделие, выпекается в хлебопекарной форме, с массой изделия менее 200 г.

Нами изучена характеристика изделия, технология приготовления продукта, проанализированы результаты по химико-физическим показателям, а также рассмотрены органолептические параметры. В результате, можно сделать вывод, что добавление семян подсолнечника значительно обогащает биологическую и пищевую ценность, что может значительно повлиять на спрос данного изделия.



Рис. 1. Батончик к чаю с
добавлением семян подсолнечника

УДК: 54.052+662.758

Дмитриева Анастасия Алексеевна

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ НА ПРОЦЕСС СВЕРХКРИТИЧЕСКОГО ДЕОКСИГЕНИРОВАНИЯ АНИЗОЛА

Руководители: Степачёва А.А., Матвеева В.Г.

Тверской государственный университет
Региональный технологический центр

Фенольные соединения, полученные из биомассы, являются предпочтительным сырьем для устойчивого производства углеводородного биотоплива[1].

Анизол и гваякол являются одними из наиболее изученных модельных соединений лигнина. В ходе конверсии данных компонентов могут протекать такие реакции, как: деметоксилирование, трансалкилирование, деметилирование, деоксигенирование [2].

Использование сверхкритических условий в производстве бионефти способствует протеканию реакции деоксигенирования и улучшению качества получаемого топлива [3].

Исследование влияния условий на процесс деоксигенирования анизола было осуществлено в среде сверхкритического *n*-гексана. Деоксигенирование анизола было проведено в стальном шестиячеечном реакторе-автоклаве Parr Series 5000 MultipleReactorSystem (ParrInstrument, USA) с объемом ячейки 50 мл. 1 г анизола был растворен в 30 мл *n*-гексана. Газообразная атмосфера представляла собой смесь азот-водород (10 об. % водорода). Начальное давление варьировалось от 0,5 до 3,0 МПа. Эксперименты проводились в диапазоне температур 240-300 °С. В качестве катализатора был использован палладий, нанесенный на сверхсшитый полистирол MN-270 методом пропитки по влагоемкости. Массовая доля палладия в катализаторе составляла 1,0 масс. %. Масса катализатора – 0,05 г. Анализ жидкой фазы осуществлялся с помощью газового хроматомасс-спектрометра GCMS-QP2010S (SHIMADZU, Япония).

Оптимальными с точки зрения энергосбережения, конверсии, скорости и селективности к целевым продуктам были выбрана температура 270 °С, начальное давление смеси азот-водород – 1,5 МПа. Выход ароматических углеводородов при оптимальных условиях и полной конверсии анизола составил 94%.

Работа выполнена в рамках программы У.М.Н.И.К., №17259ГУ/2022 от 05.04.2022 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Feng J., Hse C., Wang K., Yang Z., Jiang J., Xu J. // Energy. 2017. Vol. 135. P. 1-13.
2. Mäki-Arvela P., Murzin D. // Catalysts. 2017. Vol. 7. P. 1-40.
3. Toor S.S., Shah A.A., Sharma K., Seehar T.H., Pedersen T.H., Rosendahl L.A. // Energies. 2022. Vol. 15. P. 1-15.

УДК: 537.226.4

Дорогушина Анастасия Дмитриевна
ДОМЕННАЯ СТРУКТУРА МОНОКРИСТАЛЛОВ
МОЛИБДАТА ГАДОЛИНИЯ

Руководитель: Большакова Н.Н.

Тверской государственный университет
Кафедра физики конденсированного состояния

Монокристалл молибдата гадолия является типичным представителем полных смешанных сегнетоэластиков. Он относится к несобственным сегнетоэлектрикам и при $T=159^{\circ}\text{C}$ испытывает фазовый переход первого рода, близкий ко второму, который сопровождается движением фазовой границы. В квазиравновесных условиях (в отсутствие механических напряжений и малом градиенте температур до $2\text{ К}\cdot\text{см}^{-1}$ воль образца) фазовая граница на монодоменном участке кристалла оказывается всегда параллельной оси b , отвечающей большему параметру ячейки ромбической фазы.

Целью настоящей работы явилось исследование доменной структуры кристаллов молибдата гадолия поляризационно-оптическим методом. Визуализация доменов осуществлялась в отражённом поляризованном свете, с помощью микроскопа Neophot 30. Однородность и повторяемость доменной структуры изучалась на пяти кристаллах одной партии выращивания.

На рисунке показано, что в результате фазового перехода в кристаллах образуется система 180° доменов, проекция которых на плоскость даёт картину в виде взаимно перпендикулярных пересекающихся полос (ас и вс-домены) с доменными границами, параллельными плоскости (110).

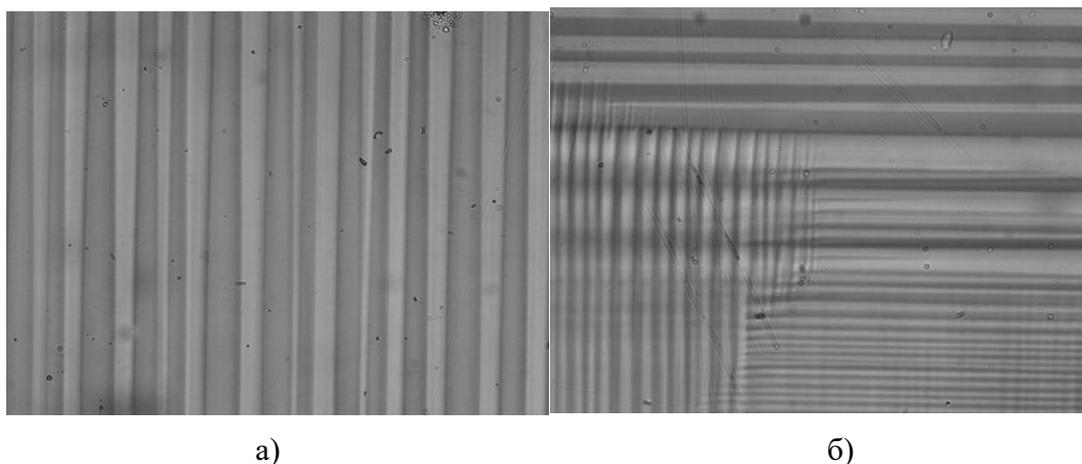


Рис.:

Изображения доменной структуры различных участков образца молибдата гадолия:
а) ас-домены; б) система ас и вс-доменов.

УДК: 54.057

Дорожинская Елизавета Сергеевна

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЭФИРА МОНОПАЛЬМИТИЛГЛИЦЕРИДА ВИННОЙ КИСЛОТЫ

Руководитель: Егорова И.Ю.

Тверской государственный университет, г. Тверь
Кафедра органической химии

Актуальной проблемой современного органического синтеза является подбор оптимального метода получения эмульгатора, который широко используется в пищевой промышленности в качестве загустителя и стабилизатора. Применение данной группы добавки связано с созданием новых видов пищи, соответствующих современным направлениям развития науки о питании. Также эти добавки применяются для получения продуктов эмульсионной и гелевой природы. В группу пищевых добавок, регулирующих консистенцию и образующих текстуру, входят вещества, которые обеспечивают создание и сохранение однородной дисперсии двух или более несмешивающихся веществ. Помимо пищевой промышленности эфир монопальмитилглицерида винной кислоты используется в медицине для производства мазей. В связи с этим интересен вопрос его получения.

Исследуемое соединение получали методом азеотропной этерификации в 2 стадии. Стадия 1 – получен эфир монотартрилглицерида взаимодействием винной кислоты с глицерином в присутствии катализатора *n*-толуолсульфокислоты. Температуру реакционной среды контролировали добавлением в колбу смеси изомеров толуола в количестве 36% от массы винной кислоты. Тoluол также использовался для образования низкокипящей, азеотропной смеси с водой. Реакционную массу нагревали в течение 4 часов при температуре 110°C. Окончание реакции контролировали по прекращению накопления воды в насадке Динна-Старка. После отгонки толуола остаток представлял с собой вязкую жидкость янтарного цвета. Стадия 2 – получен эфир монопальмитилглицерида винной кислоты, аналогично 1 стадии. Синтезируемое вещество имеет вид вязкой жидкости янтарного цвета.

Планируется исследование на растворимость и поверхностное натяжение водных растворов полученного соединения, которое представляет с собой малорастворимое неионогенное поверхностно-активное вещество. Строение синтезируемого соединения будет подтверждено данными ИК-спектроскопического анализа.

УДК: 546.06

Дубровский Иван Сергеевич

ТЕХТ-ТО-IMAGE ГЕНЕРАТИВНАЯ СИСТЕМА ПРЕДСКАЗАНИЯ
МОРФОЛОГИИ НАНОМАТЕРИАЛОВ, ОСНОВАННАЯ НА МОДЕЛИ
ОБРАБОТКИ ЕСТЕСТВЕННОГО ЯЗЫКА И ПРОЦЕДУРАХ СИНТЕЗОВ
НАНОЧАСТИЦ, ПОЛУЧАЕМЫХ МЕТОДАМИ РАСТВОРНОЙ ХИМИИ

Руководители: Виноградов В.В., Серов Н.С.

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики
Химико-биологический кластер

Наноматериалы применяются в катализе, агрономии, фармацевтике и других областях. Эффективность наноматериалов во многих из этих приложений зависит от их морфологии, а именно линейных размеров, формы и структуры поверхности; ярким примером служит влияние геометрии наноматериалов на их эндоцитоз клетками иммунитета [1]. Однако синтез наноматериалов подразумевает наличие большого количества взаимозависимых параметров синтеза и на практике тяжело предсказать результат конкретного синтеза и экспериментаторам приходится тратить большое количество времени и ресурсов для создания наноматериала с желаемыми морфологическими свойствами.

Глубокое обучение потенциально может позволить справиться с данной проблемой, однако решения, разработанные на данный момент, позволяют предсказывать геометрические формы лишь качественно, а размеры - лишь по одной из осей [2]; при этом, характер отображения данных принципиально не позволяет расширять данные подходы на большее количество химических систем.

Нами была создана система, способная генерировать изображения наноматериалов со сканирующего электронного микроскопа, основываясь на процедурах их синтеза. Данная система использует предобученную модель обработки естественного языка BERT для получения более сжатого представления текстов синтезов и автоэнкодер для генерации изображений.

Охватывая все детали морфологии наноматериала, разработанный подход позволит значительно сократить затраты на их разработку. Так как любой наноматериал может быть отображен в виде процедуры синтеза, то такой подход является универсальным. Таким образом, становится возможным обратный дизайн наноматериалов с заранее заданными морфологическими свойствами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Champion J. A., Mitragotri S. Role of target geometry in phagocytosis //Proceedings of the National Academy of Sciences. 2006 Mar 28;103(13):4930-4.
2. Khayati G. R. A predictive model on size of silver nanoparticles prepared by green synthesis method using hybrid artificial neural network-particle swarm optimization algorithm //Measurement. 2020 Feb 1;151:107199.

УДК 537.226.1

Дьякова Екатерина Владимировна

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ШИРИНЫ СПЕКТРА ВРЕМЕН РЕЛАКСАЦИИ НА ВИД ДИАГРАММ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ДИСПЕРСИИ

Руководитель: Малышкина О.В.

Тверской государственный университет, г. Тверь
Кафедра прикладной физики

Существует несколько теорий, описывающих природу диэлектрической проницаемости в различных средах. Ключевым параметром, определяющим взаимодействие действительной и комплексной компонент диэлектрической проницаемости, является время релаксации τ . Теория Коула-Коула является модификацией классической теории Дебая, которая рассматривает τ не как определенное значение, а как некую симметричную совокупность в окрестности некоторого τ_0 :

$$\varepsilon^* = \frac{A}{1 + (i\omega\tau)^{1-\lambda}} = A\varepsilon_{\text{теор}}^*,$$

где A – характеризует свойства материала, λ – значений ширины спектра времен релаксации, ω – угловая частота.

В рамках данной работы проведен расчет $\varepsilon_{\text{теор}}^*$ и рассмотрено влияние λ на вид диаграмм диэлектрической дисперсии, то есть зависимости мнимой компоненты диэлектрической проницаемости ε'' от действительной компоненты ε' этой величины. Полученные результаты для $\omega = 10^5 - 10^8$ Гц представлены на Рис. 1.

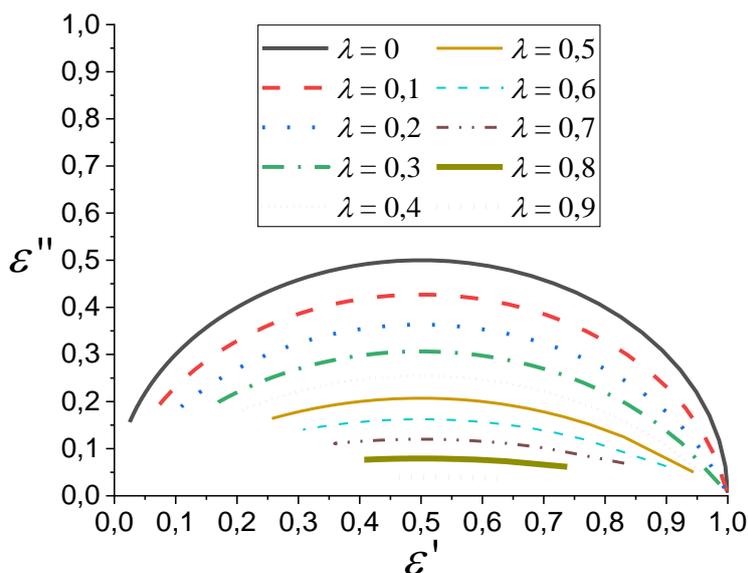


Рис. 1. Зависимости мнимой компоненты диэлектрической проницаемости ε'' от действительной компоненты диэлектрической проницаемости ε' для разных значений ширины спектра времен релаксации λ .

УДК: 665.654

Емельянова София Денисовна
СОВМЕСТНАЯ КОНВЕРСИЯ НЕФТЯНОГО СЫРЬЯ И
КОМПОНЕНТОВ БИОМАССЫ

Руководитель: Степачёва А.А.

Тверской государственный технический университет
Кафедра биотехнологии, химии и стандартизации

Сокращение доступности высококачественного нефтяного сырья и растущий мировой спрос на энергию делают производство топлива из экологически чистых ресурсов, полученных из биомассы, привлекательным вариантом.

Получение биотоплива путем переработки материалов из биомассы и совместная их конверсия с нефтяным сырьем потенциально может снизить выбросы парниковых газов по всей технологической цепочки производства, одновременно снижая углеродоёмкость топлива [1].

В данной работе исследовали процесс совместной конверсии на примере модельных соединений – тиофена и анизола. Процесс проводился в присутствии растворителя в сверхкритическом состоянии. Было изучено влияние растворителя, катализатора, температуры, начального давления, присутствия водорода, соотношения субстрат-катализатор на конверсию модельных соединений и выход продуктов. Конверсию и селективность определяли после 1 часа реакции. Началом отсчета считалось время достижения рабочей температуры.

В результате проведенных исследований совместной конверсии на примере модельных соединений были выбраны следующие оптимальные условия:

- растворитель – смесь гексан – пропанол-2 (1:1);
- катализатор – 5% Ru-Fe₃O₄-SiO₂;
- температура – 270 °С;
- начальное давление азота – 9 атм (общее давление 72 атм);
- соотношение катализатор – сырье – 1:10 (по массе).

При оптимальных условиях степень удаления кислорода составляет около 80%, а степень удаления серы – более 90%.

Работа выполнена при финансовой поддержке Фонда содействия инновациям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Magrini K., Olstad J., Peterson B., Jackson R., Parent Y., Mukarakate C., Iisa K., Christensen E., Seiser R.. // Biomass and Bioenergy. 2022. Vol. 163. Article 106502

УДК: 541.49:615.33

Ершов Никита Алексеевич

ПРОЦЕССЫ САМОСБОРКИ В СУПРАМОЛЕКУЛЯРНОЙ СИСТЕМЕ L-ЦИСТЕИН-НИТРАТ СЕРЕБРА ПОД ВЛИЯНИЕМ КАРРАГИНАНА

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

Тверской государственный университет
Кафедра физической химии

Каррагинан (КГ) – линейный, анионный сульфатированный полисахарид, получают из красных морских водорослей Rhodophyceae. Благодаря своим желеобразующим, загущающим, а также стабилизирующим и эмульгирующим свойствам давно используется в пищевой промышленности. Кроме того, КГ обладает иммуномодулирующими, противовирусными, антибактериальными, антикоагуляционными, антиоксидантными свойствами, что расширяет область его применения в биомедицине (доставка лекарств, тканевая инженерия, ранозаживление и др.). Основные виды КГ (iota-, карра-, lambda-), отличаются химической структурой, числом и положением сульфатных групп, источником получения, гелеобразующей способностью. Цель данной работы – изучение процессов самосборки в гелеобразующей супрамолекулярной системе на основе биоактивных веществ аминокислоты L-цистеин (L-Cys) и нитрата серебра под действием сульфатированного природного биополимера каррагинана. Цистеин-серебряный раствор (ЦСР), образующийся в



**Дисахарид карра-каррагинана,
имеющий одну сульфатную группу**

результате смешения L-Cys и AgNO₃ при условии избытка соли серебра, является гель-прекурсором, формирование в нем пространственной 3D сетки происходит под действием различных электролитов, в частности сульфатов. Для исследования были получены серии образцов на основе ЦСР с различным содержанием полисахарида. Установлено, что прозрачные, устойчивые во времени ЦСР-КГ образцы можно получить в узком концентрационном диапазоне полисахарида, за пределами которого наблюдается коагуляция цистеин-серебряного раствора. С помощью метода УФ спектроскопии были изучены структурные изменения в ЦСР под действием каррагинана, что важно для понимания процессов самосборки в супрамолекулярной системе под действием линейного полианиона.

Данная работа выполнена на оборудовании лаборатории спектроскопии центра коллективного пользования ТвГУ.

УДК 544.774

Ефимова Татьяна Алексеевна

ПОЛУЧЕНИЕ МИЦЕЛЛ НА ОСНОВЕ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ПАВ

Руководитель: Вишневецкий Д.В.

Тверской государственный университет, г. Тверь
Кафедра физической химии

Применение поверхностно-активных веществ (ПАВ), например в косметологии, непосредственно взаимосвязано с процессом мицеллообразования. Примерами являются такие средства, как шампуни, мыло, крема, мицеллярная вода и др. Изучение образования мицелл в различных водных растворах ПАВ вызывает массу вопросов: токсичность, химическое строение, размеры мицелл, поведение данных веществ в различных условиях, критическая концентрация мицеллообразования и др.

Целью данной работы являлось получение мицелл на основе водных растворов катионных и неионогенных ПАВ.

Для эксперимента были выбраны: образцы 1 и 2 - неионогенные ПАВ – каприл глюкозид ($C_{22}H_{46}O_6$) и децил глюкозид ($C_{16}H_{32}O_6$); образец 3 – катионный ПАВ – четвертично-аммониевое соединение (ЧАС) ($[(CH_3)_2N(C_4H_9)CH_2CH_2OCOC_{11}H_{23}]Br$). Представленные ПАВ формируют широкий ассортимент моющих и косметических средств. Значения концентрации в водных растворах ПАВ варьировались в диапазоне от 0,25 до 2 до масс. % для образцов 1 и 2, от 0,00013 масс. % до 0,00048 масс. % для образца 3. Для определения критической концентрации мицеллообразования (ККМ) использовался кондуктометрический метод. Измерение значений электропроводности осуществляли на кондуктометре Анион 4120.

В ходе исследования были получены концентрационные зависимости электропроводности для трёх типов ПАВ. Значение ККМ образца 1 $\approx 1,16$ масс. %, образца 2 $\approx 0,80$ масс. %, а образца 3 $\approx 0,00017$ масс. %. Эти данные подтверждают наличие устойчивых мицелл в выбранных растворах [1]. Дальнейшие исследования будут направлены на использование методов турбидиметрического титрования и динамического рассеяния света для анализа процесса мицеллообразования в водных растворах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Г.В. Бурых. Методы определения критической концентрации мицеллообразования. Курск: Юго-зап.гос.ун-т.2016. 13с.

УДК: 635.12:631.81

Железова Елена Михайловна

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ БРЮКВЫ

Руководитель: Королёва Ю.С.

ФГБОУ ВО Тверская ГСХА

Кафедра растениеводства и технологий переработки льна

Брюква относится к кормовым корнеплодам и имеет большое кормовое и пищевое значение. Она считается высокоурожайной, холодостойкой культурой, менее требовательной к плодородию почв. Поэтому в 2022 году были проведены исследования в полевом 2-х факторном опыте с целью изучить влияние фона минерального питания на формирование урожайности брюквы сорта Красносельская.

Схема опыта включала варианты: фактор А – фон минерального питания: 1 – без удобрений; 2 – NPK на урожайность 50 т/га; фактор В – некорневая подкормка микроудобрениями: 1 – $MnSO_4$; 2 – $ZnSO_4$.

В формировании урожая ведущая роль принадлежит фотосинтетической деятельности растений. Установлено, что удобрения увеличивают площадь листьев брюквы в 1,42 раза. Она выше при некорневой подкормке микроудобрениями, особенно сульфатом цинка – 33,07 тыс.м²/га. Наибольшей величины фотосинтетический потенциал посадок достигает при внесении минеральных удобрений (2,5 млн.м²хсутки/га), с максимумом (2,6 млн.м²хсут./га) на варианте с опрыскиванием $ZnSO_4$. Высокий урожай сухой фитомассы сформирован при внесении удобрений – 5,98 т/га, прибавка к неудобренному фону составила 1,61 т/га. Коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза так же выше при внесении удобрений (0,81) с максимумом при обработке $ZnSO_4$ (0,85).

На минеральном фоне урожайность брюквы колебалась от 25,1 до 43,2 т/га при плане 50 т/га. В среднем по фону урожайность корнеплодов увеличилась по сравнению с неудобренным фоном на 31%. На неудобренном фоне некорневая подкормка микроудобрениями способствовала формированию прибавки от 10,6 до 11,4 т/га.

Значительную роль в формировании урожайности играет масса корнеплода. На минеральном фоне она составила в среднем 325 г, с максимумом при обработке $ZnSO_4$ – 430 г. На неудобренном фоне 260 г и 300 г соответственно.

Таким образом, условия вегетационного периода 2022 года не позволили получить запрограммированную урожайность брюквы. Близкая к расчетной урожайность отмечена при внесении минеральных удобрений и некорневой подкормки $ZnSO_4$ – 43,2 т/га.

УДК: 537.226.4

Зварич Мария Сергеевна

ПИРОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОНОКРИСТАЛЛОВ SBN:61 С ПРИМЕСЬЮ ТУЛИЯ

Руководитель: Кислова И.Л.

Тверской государственный университет, г. Тверь
Кафедра физики конденсированного состояния

В работе исследовано влияние примеси тулия на диэлектрические и пирозлектрические свойства монокристаллов ниобата бария стронция (SBN:61), легированных ионами Tm^{3+} . Кристаллы получены модифицированным способом Степанова из расплавов, содержащих 0,5, 1,0 и 2,0 вес.% Tm_2O_3 .

Установлено, что для исходных образцов при комнатной температуре наблюдается дисперсия диэлектрической проницаемости во всем интервале частот. В таблице представлены значения диэлектрических, пирозлектрических и переключаемых характеристик поляризованных кристаллов SBN:61 с различным содержанием ионов тулия. Установлено, что увеличение концентрации примеси тулия приводит к сильному размытию области Кюри.

	Диэлектрическая проницаемость ϵ , $f_{изм} = 1$ кГц	Переключаемая поляризация P , мкКл/см ²	Коэрцитивное поле E , кВ/см	Пирокоэффициент $\gamma_{эфф}$, 10^{-4} Кл/м ² К
SBN (pure)	1110	50	0,7	4,5
SBN+0,5 % Tm	1150	7	2,6	2,6
SBN+ 1 % Tm	1700	37	0,8	3,5
SBN+ 2 % Tm	2040	36	0,6	4,5

Обнаружено, что после поляризации образцов постоянным полем дисперсия диэлектрической проницаемости практически исчезает, а величина ϵ уменьшается почти в два раза. Однако поляризация в полях такой величины не приводит к полной монодоменизации образцов, о чем свидетельствуют неоднородные распределения пирокоэффициентов по толщине кристаллов, рассчитанные по частотным зависимостям пиротока.

Полученные результаты, возможно, связаны с тем, что ионы Tm^{3+} могут занимать различные положения в кристаллографической решетке SBN. С увеличением концентрации тулия возрастает структурная разупорядоченность кристалла, в результате чего вводимая примесь становится центром зародышеобразования новых доменов, и, как следствие, ведет к значительному увеличению переключаемой поляризации, росту величины диэлектрической проницаемости и уменьшению коэрцитивного поля по сравнению с кристаллами с малым содержанием (0,5 вес.%) Tm_2O_3 .

УДК: 541.49:615.33

Зеников Герман Романович

ВЛИЯНИЕ КАТИОНА НА ГЕЛЕОБРАЗОВАНИЕ В СИСТЕМЕ
«L-ЦИСТЕИН – НИТРАТ СЕРЕБРА – СУЛЬФАТ-АНИОН – ХИТОЗАН»

Руководитель: Хижняк С.Д.

Тверской государственный университет
Кафедра физической химии

Гелеобразование в супрамолекулярных низкоконцентрированных растворах представляет большой научный интерес. В качестве исходных веществ для синтеза гидрогелей использованы серосодержащая аминокислота L-цистеин, нитрат серебра, хитозан (ХЗ), а в качестве инициаторов гелеобразования растворы электролитов – сульфата натрия и меди. Компоненты этой гель-системы являются биоактивными, биосовместимыми веществами (L-цистеин, ХЗ), обладают антимикробной активностью (ХЗ, AgNO_3), склонны к биодеградации, нетоксичны (ХЗ), что определяет область их использования в фармакологии, косметологии и биомедицине [1,2].

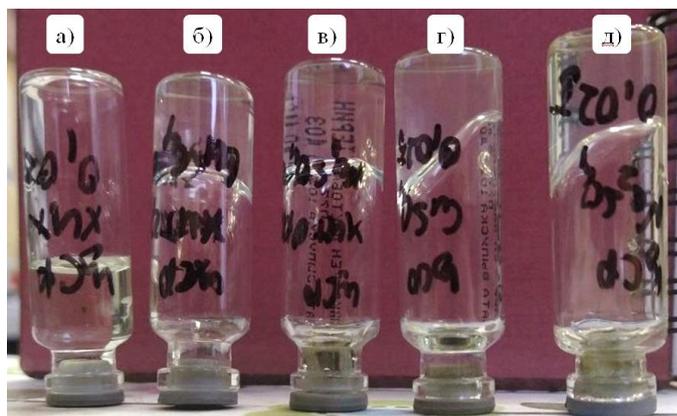


Рис.

Гидрогели различного состава: ЦСР + а) ХЗ б) ХЗ + CuSO_4 в) ХЗ + Na_2SO_4 г) CuSO_4 д) Na_2SO_4

Гидрогели в данной работе были получены двухстадийным методом. На первой стадии синтезировали цистеин-серебряный раствор (ЦСР), на второй – в ЦСР добавляли инициаторы гелеобразования – сульфат меди или натрия и низкомолекулярный водорастворимый полисахарид ХЗ. Для сравнения были приготовлены образцы только с сульфатом меди и сульфатом натрия (Рис.). С помощью УФ-спектроскопии было доказано влияние катиона на электронную конфигурацию фрагментов пространственной гель-сетки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Г.Р. Зеников, С.Д. Хижняк, А.И. Иванова, П.М. Пахомов. Процессы гелеобразования в низкомолекулярных водных растворах L-цистеина, нитрата серебра, сульфата меди и хитозана // Тезисы докладов 5-й всероссийской конференции «Физика водных растворов». – 2022. – с. 62.
2. Г.Р. Зеников, С.Д. Хижняк, П.М. Пахомов. Супрамолекулярные гидрогели на основе аминокислоты L-цистеин, нитрата серебра и хитозана. Вестник Тверского Государственного Университета, серия «Химия» №4 (46), 2021, с. 131-141.

УДК 681.586.5

Зимин Руслан Владимирович

РАЗРАБОТКА ДАТЧИКА УГЛА ПОВОРОТА НА ОСНОВЕ МАКРОИЗГИБА ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА

Руководитель: Макаров В.В.

Тверской государственный университет
Кафедра общей физики

В данной работе проверяется возможность создания датчика на основе макроизгиба оптического волокна с точностью, достаточной для применения при регистрации угловых величин. Волоконно-оптические датчики в настоящее время находят применение в различных отраслях промышленности, так как обладают существенными достоинствами, по сравнению с традиционными электрическими, к которым можно отнести:

- абсолютной искро- и взрывобезопасности;
- высокую механическую прочность, малые габариты, простую конструкцию и, соответственно высокую надежность;
- химическую инертность;
- возможность изготавливать из диэлектрических материалов, чем обеспечивается отсутствие путей прохождения через них электрического тока;
- высокая стойкость к повышенным температурам, механическим ударам, вибрациям и другим воздействиям окружающей среды;
- энергоэффективность [1];

Важнейшим достоинством волоконно-оптических датчиков является невосприимчивость их к помехам, создаваемым электромагнитным полям. Благодаря этому достоинству возможно проводить измерения в условиях, где традиционные датчики не смогли бы работать или были бы неэффективны из-за высокого шума.

Предлагаемый способ изгиба оптоволокна заключается в его намотке на цилиндр определенного диаметра. Такое устройство датчика позволяет менять сигнал на входе оптического приемника, а также полностью контролировать изгиб оптического волокна, что позволяет использовать его не только в качестве детектора [2], но и для измерений физических величин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Нешина, Е. Г. Волоконно-оптическая система контроля идентификации геотехнического состояния: диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук: спец. 05.11.13 / Е. Г. Нешина; Национальный исследовательский Томский политехнический университет; науч. рук. А. В. Юрченко. — Томск, 2021.
2. Василевский Г. В., Зеневич А. О., Лагутин А. А., Лукашик Т. М., Новиков Е. В., Жданович Г. В. Датчик обнаружения проникновения на основе макроизгиба одномодового оптического волокна // *Веснік сувязі*. 2020. № 1(159). С. 56—59.

УДК 676.254.22

Зуев Иван Александрович

ПОЛИАМИДНЫЕ ФИБРИДЫ – СВЯЗУЮЩЕЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ СИНТЕТИЧЕСКОЙ БУМАГИ

Руководитель: Лагушева Е.И.

Тверской государственный технический университет, г. Тверь
Кафедра химии и технологии полимеров

Создание на отечественных предприятиях мощностей по производству синтетических бумаг электротехнического и другого специального назначения поставило задачу обеспечения бумагоделательных агрегатов высококачественными связующими (фибридами) [1]. Фибриды – анизометричные частицы малых размеров, способные в массе образовывать трёхмерные структуры, включающие компоненты волокнистой, плёночковой (ленто)подобной или переходной между ними форм [2].

Способом газожидкостной поликонденсации получены и испытаны в производстве синтетической бумаги фибриды гомополиамидов-6Т, ПТ, КТ и сополиамидов-6ПТ, 6ИТ, ПИТ. Фибриды имеют полифракционный состав, определяемый параметрами процесса синтеза.

В технологии синтетической бумаги фракционный состав фибридов определяет бумагообразующую способность их, производительность бумагоделательных машин и качественные показатели бумаги. Оптимальное содержание: крупной фракции в пределах 55-65%, мелкой – 25-35%. При содержании мелкой фракции ниже 25% снижается плотность бумаги (повышается пористость) и ухудшаются физ.-мех. показатели, а выше 35% – приводит к потерям массы и создаёт экологические проблемы. Поэтому в бумажном производстве исходные фибриды подвергают размолу до достижения необходимого фракционного состава. Фракционный состав фибридов зависит и от их влагосодержания.

Фибриды полиамида-6Т испытаны в производстве бумаги Ф-6Т, на основе её изготовлен электроизоляционный композит ПСК-250-6Т-ПУ и ПСК-250-6Т-ЭК для впазовой и межфазовой изоляции электромашин.

Переработка фибридов ПТ в синтетическую бумагу Ф-ПТ возможна, но возникла проблема – термообработка такой бумаги на каландрах (рабочие температуры промышленного каландра ниже $T_{\text{размягч}} \text{ ПА-ПТ}$).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Никифоров, В.А. Газожидкостная поликонденсация. Тверь: ТГТУ, 2004.–226 с.
2. Начинкин О.И. и др. Волокнисто-плёночные полимерные связующие и изделия на их основе. Л.: Химия, 1982.– 80 с.

*Данная работа выполнена на оборудовании кафедры
химии и технологии полимеров ТвГТУ.*

УДК: 544.723

Иванов Павел Евгеньевич

СИНТЕЗ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ СШИТОГО ХИТОЗАНА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ИОНОВ

Руководители: Никошвили Л.Ж., Матвеева В.Г.

Тверской государственный технический университет
Кафедра биотехнологии, химии и стандартизации

Процесс индустриализации неотделим от негативных последствий, наличие промышленных отходов в твердой или жидкой форме оказывает влияние на окружающую среду. Попадание отходов в водоемы снижает ценность пресной воды, изменяя ее качественные и количественные показатели, что обуславливает необходимость разработки эффективных способов очистки.

Одними из распространенных загрязнителей сточных вод являются тяжелые металлы. В рамках данной работы в качестве основы адсорбирующего материала был выбран биополимер хитозан, который обладает такими свойствами, как нетоксичность, биоразлагаемость, биосовместимость, биоактивность, а также проявляет отличные физико-механические характеристики [1]. Способность хитозана эффективно удалять ионы тяжелых металлов можно объяснить наличием большого количества функциональных групп; высокой химической реакционной способностью этих групп и гибкой структурой полимерной цепи.

В рамках данной работы были синтезированы хитозановые сферы, сшитые эпихлоргидрином, а также магнитно-разделяемые композиты на основе сшитых хитозановых сфер, содержащих частицы Fe_3O_4 . С использованием полученных сшитых хитозановых сфер исследована адсорбция ионов Ni^{2+} и $Cr_2O_7^{2-}$ из водных растворов. Было исследовано влияние концентрации ионов Ni^{2+} и $Cr_2O_7^{2-}$ в растворе, продолжительности адсорбции и температуры. Кроме того, была изучена рН-стабильность адсорбентов и возможный процесс десорбции неорганических ионов. Было выявлено, что сшитые хитозановые сферы являются эффективными сорбентами и могут накапливать более 2%(масс.) $Cr_2O_7^{2-}$ и Ni^{2+} . Необходимо отметить, что отработанные Ni-содержащие сорбенты могут быть впоследствии использованы в качестве катализаторов гидрирования.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (грант № 075-15-2022-1232).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Liu B., Wang D., Yu G., Meng X. Adsorption of heavy metal ions, dyes and proteins by chitosan composites and derivatives – A review // J. Ocean Univ. China. 2013. Vol. 12. P. 500-508.

УДК 547.556.9

Иванова Виктория Евгеньевна

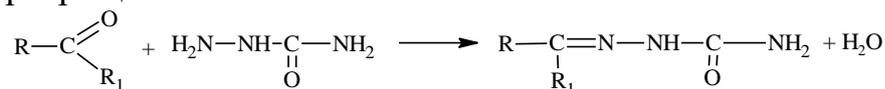
ВЛИЯНИЕ СТРОЕНИЯ ОКСОСОЕДИНЕНИЙ НА СВОЙСТВА СЕМИКАРБАЗОНОВ

Руководитель: Егорова И.Ю.

Тверской государственный университет
Кафедра органической химии

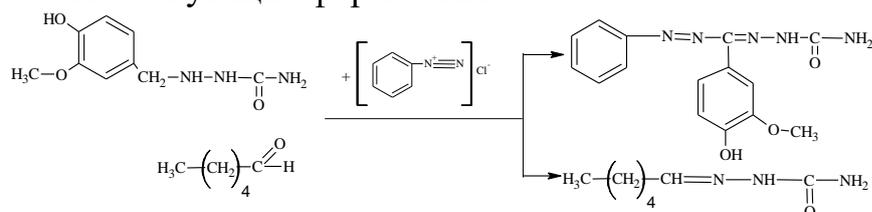
Семикарбазоны – это химические соединения, являющиеся продуктами конденсации семикарбазидов с карбонильными соединениями – альдегидами и кетонами. Представляют собой устойчивые соединения, которые могут служить ценными реагентами в органическом синтезе. Семикарбазоны альдегидов и кетонов получают одним методом, но обладают различными химическими свойствами, вследствие чего различается так же и их применение. Представленная работа посвящена получению и исследованию семикарбазонов ванилина, гексанала и ацетона.

Семикарбазоны кетонов и альдегидов получают по общему механизму превращения:

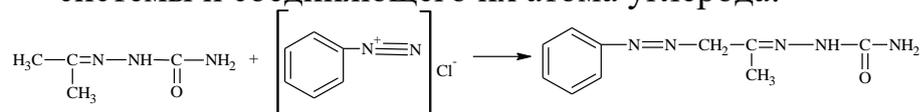


Однако различаются скоростью течения реакций и конечными продуктами. Кетоны взаимодействуют намного быстрее, чем альдегиды, которым требуется значительно больше времени и добавление метилового спирта для ускорения реакции.

Взаимодействие полученных семикарбазонов с солью диазония свидетельствует о том, что семикарбазоны ванилина и гексанала способны образовывать соответствующие формазаны:



Взаимодействие же семикарбазона ацетона с хлоридом фенилдиазония не приводит к образованию сопряженной азогидразонной системы и соединяющего их атома углерода.



Строение подтверждено данными ИК- спектроскопического анализа. Определены температуры плавления и растворимость полученных соединений.

УДК 678:67.02:67.08

Иванова Мария Валерьевна

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ГИДРОГЕЛЕЙ

Руководители: Михаилиди А.М., Котельникова Н.Е.

Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна
Кафедра химических технологий им. проф. А.А. Хархарова

Целлюлозные гидрогели перспективны для использования в биомедицине, сельском хозяйстве и нанотехнологии, но существующие методики получения этих материалов ограничены лабораторными условиями. В данной работе было проведено масштабирование лабораторного способа получения гидрогелей из льняной порошковой целлюлозы путем ее растворения в системе N,N-диметилацетамид (ДМАА)/LiCl и последующей регенерации с учетом требований экономики замкнутого цикла.

Технологическая схема производства гидрогелей состоит из следующих стадий: 1) получение растворяющей системы ДМАА/LiCl; 2) растворение целлюлозы; 3) фильтрация раствора целлюлозы в ДМАА/LiCl; 4) спонтанное гелирование отфильтрованного раствора целлюлозы; 5) промывание геля водой для удаления растворителя и замены его на воду. Полученный гидрогель способен удерживать до 55 г/г воды и сохраняет стабильность при хранении в водной среде.

Предложена схема рекуперации воды, ДМАА и LiCl из промывных вод с помощью ректификации. После перегонки вода возвращается на стадию промывания геля (5) и/или может быть использована для промывки нерастворившегося остатка целлюлозы на стадии (3). ДМАА отгоняют при 161-167 °С и возвращают в цикл на стадию (1) после осушения с помощью молекулярного сита. Хлорид лития выделяют и очищают последовательным проведением гетероазеотропной ректификации, кристаллизации, центрифугирования и промывки. Регенерированный LiCl сушат и возвращают в производственный цикл на стадию (1). Отходы порошковой целлюлозы после промывки водой не представляют опасности для окружающей среды и могут использоваться для компостирования в почве.

Таким образом разработана технологическая схема производства гидрогелей из льняной порошковой целлюлозы, учтены схемы рекуперации и возвращения в цикл компонентов растворителя, воды и отходов целлюлозы.

УДК: 537.226.4

Иванов Владислав Владимирович

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КЕРАМИКИ $Ba_{1-x}Sr_xTiO_3$

Руководители: Кислова И.Л., Малышкина О.В.

Тверской государственный университет, г. Тверь
Кафедра физики конденсированного состояния

В работе исследовались диэлектрические свойства керамики, полученной методом твердофазного синтеза, $Ba_{1-x}Sr_xTiO_3$ с $x=0,1; 0,2; 0,25; 0,3; 0,35; 0,4; 0,5$. Проведены сравнительные исследования их структуры и комплексной диэлектрической проницаемости. Исследования структуры проводились на растровом электронном микроскопе JEOL JSM6610LV. Установлено, что размеры зерен увеличиваются с уменьшением концентрации Sr.

Спектральные исследования комплексной диэлектрической проницаемости образцов полученных материалов проводились с использованием ВЕКТОРА-175 в диапазоне частот от 0,1 Гц до 30 МГц.

Установлено, что данное соединение является типичным представителем материалов с релаксорным поведением. На частотных зависимостях тангенса угла диэлектрических потерь наблюдается максимум частотный диапазон которого соответствует резкому уменьшению значений диэлектрической проницаемости. Наибольшее значение диэлектрической проницаемости при комнатной температуре на частоте 1 кГц наблюдалось у образца состава с $x = 0,25$ – величина ϵ равна 2350. В других образцах диэлектрическая проницаемость примерно в 1,5-3 раза меньше.

Диаграммы Коула-Коула $\epsilon''(\epsilon')$ для всех образцов имеют вид несимметричной дуги полуокружности, что свидетельствует о том, что в распределении времени релаксации преобладают низкочастотные диполи. На низких частотах наблюдалась линейная дисперсия, что свидетельствует о релаксационной природе проводимости. Установлено, что частота, при которой происходит изменение типа дисперсии, зависит от состава керамики. При уменьшении содержания Sr граница области линейной дисперсии сдвигается в сторону низких частот: от 260 Гц для состава с $x = 0,5$ до 30 Гц для состава с $x = 0,1$. Сравнение диаграмм дисперсии со структурными данными позволяет предположить, что область линейной дисперсии, в которую традиционно связывают с миграционной поляризацией непосредственно связана с размером зерен керамических образцов.

УДК 537.226.4

Иванов Данила Алексеевич

ПРОЦЕССЫ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ PIN-PMN-PT

Руководитель: Большакова Н.Н.

Тверской государственный университет
Кафедра физики конденсированного состояния

Настоящая работа поставлена с целью получения информации о процессах переключения тройных систем свинецсодержащих монокристаллических твердых растворов (PIN-PMN-PT). Исследования проведены в интервале температур (293-430) К. Электроемкость образцов измерена с помощью универсального моста ВМ-509, петли диэлектрического гистерезиса исследованы методом Сойера-Тауэра. Температура образцов изменялась непрерывно, со скоростью $0,05 \text{ К}\cdot\text{с}^{-1}$ и контролировалась с погрешностью, не превышающей 5%.

Установлено, что при температуре 293 К в электрическом поле напряженностью порядка $2,1\cdot 10^5 \text{ В}\cdot\text{м}^{-1}$ происходит лишь частичное переключение кристалла, что свидетельствует о высоком значении коэрцитивного поля. В процессе нагревания образца тенденция к насыщению петли диэлектрического гистерезиса появляется в районе температуры 383 К. Соответствующие характеристики переключения приведены в таблице для этой температуры: диэлектрическая проницаемость (ϵ), переключаемая поляризация (P), коэрцитивное (E_c) и поле смещения (E_{cm}), коэффициенты прямоугольности (k) и униполярности (η) петли, тангенс угла диэлектрических потерь ($\text{tg}\delta$).

$\epsilon, 10^4$	$P, 10^{-2}$ Кл·м ⁻²	$E_c, 10^3$ В·м ⁻¹	$E_{cm}, 10^3$ В·м ⁻¹	k	η	$\text{tg}\delta$
1,2	4,4	70,4	47,6	0,63	0,32	0,07

Из литературы известно, что в области температуры 383 К кристаллы PIN-PMN-PT испытывают фазовый переход из ромбоэдрической сегнетоэлектрической фазы в тетрагональную. Вблизи этого перехода характеристики переключения имеют достаточно высокие значения. Диэлектрическая проницаемость возрастает практически в 6 раз, по сравнению с её величиной при температуре 293 К. Петли диэлектрического гистерезиса существенно отличаются от прямоугольных ($k=0,63$), и обладают униполярностью ($\eta=0,32$). В ромбоэдрической фазе процессы перестройки доменной структуры кристаллов PIN-PMN-PT происходят более интенсивно, чем в тетрагональной фазе, о чем свидетельствует вид петель диэлектрического гистерезиса. При температурах, превышающих 390 К, петли вновь становятся частными.

УДК: 543.421/.422

Исаев Иван Денисович

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЦЕФТРИАКСОНА С Ni(II) И Co(II)

Руководитель: Алексеев В.Г.

ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»
Кафедра неорганической и аналитической химии

Цефтриаксон ($C_{18}H_{18}N_8O_7S_3$; см. рис. 1) – антибиотик III поколения цефалоспоринового ряда, имеющий широкий спектр действия и относительно малую токсичность.

В данной работе будут представлены спектральные характеристики комплекса цефтриаксона с катионами Ni^{2+} ($Ni(NO_3)_2$) и Co^{2+} ($Co(NO_3)_2$). Для исследования использовали цефтриаксон производства ОАО «Борисовский завод медицинских препаратов».

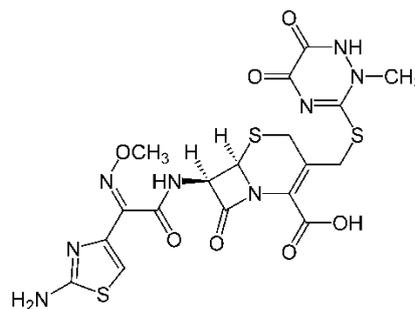


Рис. 1. Молекула цефтриаксона

Спектры (рис. 2-3) записывали в стеклянных кюветах ($l = 3$ см) на приборе СФ-2000 в диапазоне 400 – 800 нм при различных мольных соотношениях компонентов (табл. 1).

Таблица 1

Используемые мольные соотношения

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7
L	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0
M	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

При достижении мольного соотношения 1:1 в системе Ni^{2+} – цефтриаксон наблюдается образование осадка, в системе Co^{2+} – цефтриаксон происходит образование устойчивого тиксотропного геля.

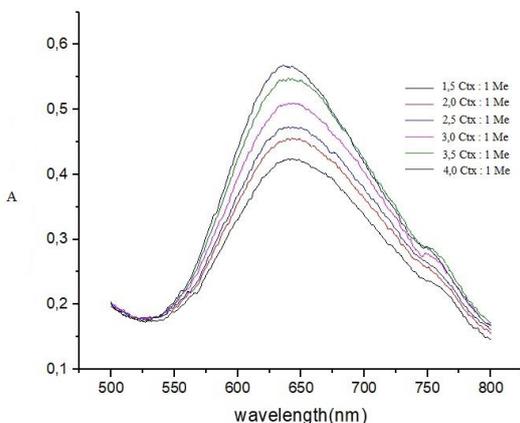


Рис. 2. Спектры системы Ni^{2+} – цефтриаксон

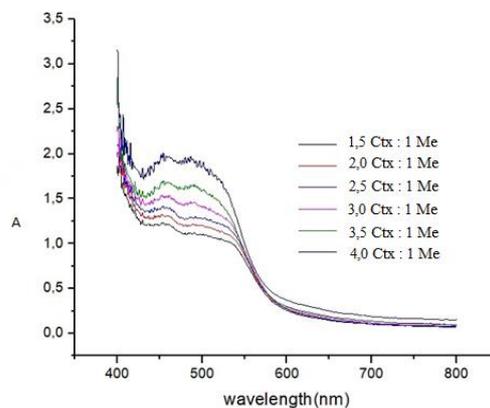


Рис. 3. Спектры системы Co^{2+} – цефтриаксон

УДК 661.746.24

Ким Ольга Тимуровна

ПОЛУЧЕНИЕ ПРОИЗВОДНЫХ МОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ

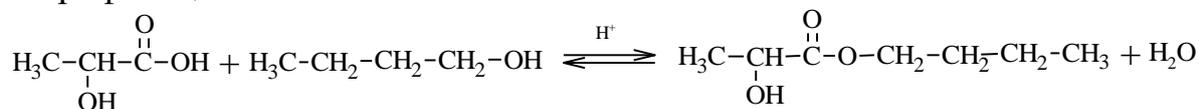
Руководитель: Темникова С.А.

Тверской государственный университет
Кафедра органической химии

Сложные эфиры молочной кислоты характеризуются малой летучестью, повышенной растворяющей способностью, они нетоксичны и безопасны для человека и могут подвергаться биологическому разложению, что благоприятно влияет на окружающую среду. Подобные положительные качества выдвигают их в качестве замены растворителей на основе нефти.

Алкиллактаты находят применение в лакокрасочной, пищевой и парфюмерной промышленности. Помимо этого, их используют для получения лактида, который в дальнейшем участвует в синтезе полилактида. Подобный выбор сырья позволяет избежать образования воды и свободных кислот на стадии олигомеризации и деполимеризации, снизить количество примесей. Лактид-сырец будет содержать только непревращенный алкиллактат и в качестве побочных продуктов алкиловый эфир линейного димера эфира молочной кислоты и мезо-лактид [1].

Получали бутиловый эфир молочной кислоты азеотропной этерификацией по схеме:



Использовали 80%-ный раствор молочной кислоты, н-бутиловый спирт, бензол и п-толуолсульфокислоту в качестве катализатора. Азеотропная отгонка воды и избыток спирта позволяют сместить равновесие реакции в сторону образования продуктов. Реакционную смесь нейтрализовали гидрокарбонатом натрия и промывали небольшим количеством воды. Бутиллактат выделяли фракционной перегонкой при температуре 187-189⁰С [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Козловский Р. А., Коноплев И. А., Варламова Е. В. и др. Способ получения L-лактида: пат. 2 631 110 С1 Российская Федерация: МПК С07D 319/12 // заявитель и патентообладатель РХТУ им. Д.И. Менделеева. № 2016150084 заявл. 20.12.2016 опубл. 19.09.2017. бюл. № 26. 5 с.
2. Порываева Е. А., Егiazарян, Макаров В. М. и др. Получение лактида из молочной кислоты и её эфиров в присутствии соединений редкоземельных металлов // Журнал органической химии. 2017. Т. 53. Вып. 3. С. 346-352.
3. Беккер Г., Бергер В., Домшке В. и др. Практикум по органической химии. Москва: Мир. 2008. Т.1. 504 с.

УДК: 543.066

Козликова Елена Евгеньевна

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ СПОСОБ АНАЛИЗА ЙОДА ПО КОЛЬТГОФУ

Руководитель: Никольский В.М.

Тверской государственный университет
Кафедра неорганической и аналитической химии

Актуальность темы: проблема йододефицитных заболеваний на земле из проблемы врачебной превратилась в проблему общегосударственную, поэтому востребованы быстрые и надежные способы контроля йода.

Цель работы: разработать новый надежный способ анализа йода в воде, почве, растениях, пище, фармацевтических препаратах.

Известен способ прямого титрования йода нитратом серебра в присутствии других галогенидов (способ Кольтгофа). Титрование аналита осуществляется в присутствии йодкрахмального индикатора в кислой среде до исчезновения синего окрашивания. По этому способу необходимо использование дополнительного раствора йодата калия, введение которого приводит к безвозвратной потере не титруемого йода в составе пяти молей йодида калия на каждый моль вводимого йодата калия. Индикацию образующегося молекулярного йода обеспечивает синее окрашивание системы ($I_2 + KI + \text{крахмал}$). По мере титрования из раствора осаждаются йодиды, связываемые нитратом серебра. В точке эквивалентности наблюдается обесцвечивание раствора, т. к. йодиды полностью исчезают из раствора.

Разработанный нами модифицированный способ определения йода [1] заключается в проведении анализа прямым титрованием нитратом серебра и выгодно отличается тем, что перед анализом водный раствор аналита подвергается кратковременному электролизу для генерации молекул йода и не требует приготовления нескольких титрованных растворов, строгого соблюдения pH растворов, использования дополнительного раствора йодата калия.

Данным методом было найдено: содержание йода в морской капусте 247 мг/100 г продукта при нормативе 300 мг/100 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Способ определения йода: пат. 2788747 Рос. Федерация. №2022111673 / Козликова Е.Е., Толкачева Л.Н., Никольский В.М., Доботолова Г.Г.; заявл. 28.04.2022; опубл. 24.01.2023, Бюл. №3. 5 с.

УДК: 631.3

Козлов Никита Дмитриевич

КОМБИНИРОВАННОЕ ОРУДИЕ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ НЕЗЕРНОВОЙ ЧАСТИ УРОЖАЯ

Руководитель: Алдошин Н.В.

Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева
Кафедра сельскохозяйственных машин

При утилизации незерновой части урожая, необходимо создание условий для быстрого разложения пожнивных остатков. Для решения этой задачи возможно совмещение в одной конструкции машинно-тракторного агрегата функций по обработке растительных остатков раствором деструктора, внесение жидких минеральных удобрений с одновременным рыхлением почвы и заделкой обработанных деструктором растительных остатков предшествующей зерновой культуры в почву и высевом сидеральной культуры.

В данном случае составляется комбинированный агрегат, в состав которого входят:

- штанговый опрыскиватель, монтируемый на переднюю навесную систему трактора, при этом привод насоса может осуществляться от переднего вала отбора мощности или гидросистемы трактора;
- навесной бак для деструктора, монтируемый на остов трактора, насос с приводом и штанговый опрыскиватель с шлангами;
- навесные баки для жидких минеральных удобрений, монтируемые на остов трактора, насос с приводом от заднего вала отбора мощности или гидросистемы трактора, и системы шлангов;
- навесная дисковая борона с катком, монтируемая на заднюю навесную систему трактора;
- пневматическая сеялка, монтируемая на раму дисковой бороны, с приводом высевающего аппарата и вентилятора пневматической системы от электросети или гидросистемы трактора.

Внесение жидких минеральных удобрений позволяет достичь оптимального соотношения углерода к азоту в диапазоне 20...40, что создает благоприятные условия для жизнедеятельности микроорганизмов, разлагающих растительные остатки, обеспечить питательными элементами растения, используемые на сидерацию. Посев сидеральной культуры, последующая её заделка в почву и прикатывание посевов позволяют дополнительно накопить органическое вещество в почве. Таким образом, плодородие почвы повышается за счёт минерализации растительных остатков, повышения содержания в почве питательных элементов жидких минеральных удобрений и сидератов.

УДК 541.6

Козлова Рада Романовна

ТОПОЛОГИЧЕСКИЕ ИНДЕКСЫ В ИЗУЧЕНИИ ЭНТРОПИИ ДВУХАТОМНЫХ СПИРТОВ

Руководитель: Виноградова М.Г.

Тверской государственный университет
Кафедра физической химии

В данной работе рассматривается применение топологических индексов ТИ для изучения корреляций “структура – энтропия $S^0_{(ж, 298 К)}$ ” в двухатомных спиртах.

Были рассмотрены такие индексы как:

– число Винера $W = \sum_{i=1}^n d_{ii} + \left(\frac{1}{2}\right) \sum_{i,j=1}^n d_{ij}$;

– число W' $W' = \sum_{i=1}^n (d_{ii})^2 + \left(\frac{1}{2}\right) \sum_{i,j=1}^n (d_{ij})^2$;

– индекс Харари $H = \sum_{i=1}^n (d_{ii})^{-2} + \left(\frac{1}{2}\right) \sum_{i,j=1}^n (d_{ij})^{-2}$;

– индекс Балабана $J = \{m/(\gamma+1)\} \sum_{\text{все рёбра}} (D_r D_t)^{-1/2}$,

где m - число рёбер, γ - цикломатическое число графа G (для деревьев равно нулю), D_r - сумма расстояний по строкам матрицы расстояний D , а d_{ij} - наикратчайшее расстояние между вершинами i и j .

Для исследуемых соединений в работе были найдены аналитические зависимости вида $P = a(\text{ТИ}) + b$, наиболее точно коррелирующие с $S^0_{(ж, 298 К)}$ (в Дж/мольК):

$$S^0_{(ж, 298 К)} = 538,739 W - 1055,716.$$

Методом МНК соответственно получены средняя абсолютная ошибка расчета $|\bar{\varepsilon}| = 3,5$ Дж/мольК и максимальное отклонение $\varepsilon_{\max} = 5,2$ Дж/мольК.

Рассчитанные величины энтропии хорошо согласуются с экспериментальными данными [1], это позволяет сделать предсказания данного свойства для остальных членов гомологического ряда двухатомных спиртов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Lange's Handbook of Chemistry / Editor: J.A. Dean. (15th Edition), McGraw-Hill. 1999. [Электронный ресурс]. — URL: <http://fptl.ru/biblioteka/spravo4niki/dean.pdf> (дата обращения: 15.12.22).

УДК 538.9

Кондратьев Сергей Евгеньевич

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОДИФИЦИРОВАННОЙ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ НИОБАТА КАЛИЯ-НАТРИЯ

Руководитель: Барабанова Е.В.

Тверской государственный университет
Кафедра прикладной физики

В настоящее время одна из важных технологических проблем – поиск составов, обладающих определенными электрофизическими свойствами. В связи с этим целью данной работы является модификация электрофизических свойств керамики системы ниобата калия натрия (KNN) путем замещения ионов ниобия ионами титана в количестве 5 % (мол.) - $K_{0.5}Na_{0.5}Nb_xTi_{0.05}O_3$ (KNNT). Составы отличались концентрацией ниобия ($x=0.95; 0.96$). Изготовление образцов керамики твердых растворов было произведено по классической керамической технологии.

В ходе выполнения работы производились измерения зависимости комплексной диэлектрической проницаемости от частоты и температуры. Было показано, что диэлектрическая проницаемость монотонно убывает с ростом частоты у обоих образцов.

У исследованных составов на температурной зависимости диэлектрической проницаемости (рис.1) имеются максимумы при 430 °С для KNNT95 и 410 °С для KNNT96, что близко к температурам фазового перехода чистого KNN. Но на частотах ниже 1 кГц и 150 Гц, соответственно, максимумы не наблюдаются. Кроме состава KNNT95, у которого на этих частотах имеется максимум при 630 °С. Диэлектрическая проницаемость у данного образца больше по величине во всем исследуемом диапазоне частот и температур, чем у образца KNNT96.

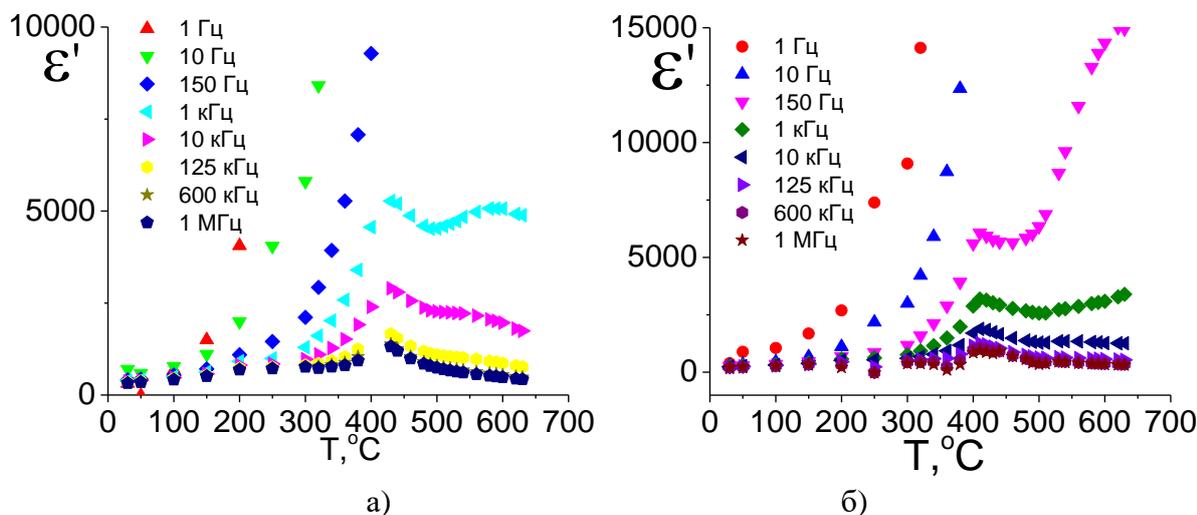


Рис. 1. Зависимости $\epsilon'(v, T)$: а - $K_{0.5}Na_{0.5}Nb_{0.95}Ti_{0.05}O_3$, б - $K_{0.5}Na_{0.5}Nb_{0.96}Ti_{0.05}O_3$.
Данная работа выполнена на оборудовании ЦКП ТвГУ.

УДК 544.478-03

Королёв Александр Игоревич

Cr-СОДЕРЖАЩИЕ НАНОКОМПОЗИТЫ – КАТАЛИЗАТОРЫ СИНТЕЗА МЕТАНОЛА ИЗ CO₂ И H₂

Руководители: Григорьев М.Е., Кучкина Н.В.*

Тверской государственный технический университет, Тверь
Кафедра Биотехнологии, химии и стандартизации

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова
Российской академии наук, Москва

Использование ископаемого топлива в промышленности и на транспорте приводит к значительным выбросам CO₂, в связи с чем, процесс утилизации и переработки CO₂ в различные химические вещества (муравьиная кислота, метанол, метан и др.) является актуальным. Одним из эффективных способов трансформации углекислого газа, способствующих снижению его выбросов в атмосферу, – получение метанола. Метанол это промышленно ценный продукт, используемый в качестве сырья для производства ряда промышленных химикатов и топливных смесей.

В настоящее время метанол почти исключительно синтезируется из синтез-газа по процессу Фишера-Тропша на катализаторе Cu-ZnO-Al₂O₃. При этом перспективным является использование CO₂ вместо CO.

В работе были синтезированы новые нанокompозитные гетерогенные каталитические системы и протестированы в реакции синтеза метанола из CO₂ и H₂. Полученные Cr –содержащие катализаторы показали высокий выход метанола по сравнению с промышленным медно-цинковым катализатором *Megamax*[®]. Результаты тестирования представлены в таблице.

Таблица:

Результаты тестирования нанокompозитных гетерогенных катализаторов (условия реакции: 250 °С, 4 МПа, CO₂:H₂ = 1:4, 15 мл додекана, масса катализатора 50 мг, 6 ч)

Металл в катализаторе	Носитель	Повышение выход метанола, доля от выхода при использовании <i>Megamax</i> [®]
Cr, Zn	Al ₂ O ₃ -Fe ₃ O ₄ -полимер	1,71
Cr, Zn	SiO ₂ - полимер	1,22
Cr, Ni	SiO ₂ - Fe ₃ O ₄ -полимер	1,45
Cr	SiO ₂ - Fe ₃ O ₄ -полимер	1,17

Работа была выполнена в рамках проекта 22-43-02025 финансируемого РНФ.

УДК 664.661.3

Королева Маргарита Николаевна

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ХЛЕБОБУЛОЧНОГО ИЗДЕЛИЯ ИЗ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ

Руководитель: Карасёва Е.Н.

Тверской государственный университет
Кафедра биохимии и биотехнологии

Хлеб является важнейшим продуктом питания человека, поэтому его пищевая ценность имеет большое значение. Также важны показатели его качества: вкус, аромат, разрыхленность мякиша, внешний вид.

В целях повышения пищевой ценности целесообразно применять нетрадиционные, натуральные виды сырья.

На кафедре биохимии и биотехнологии было разработано хлебобулочное изделие – батон «Австралийский», в рецептуру которого включены такие виды сырья, как пюре шпината, томатная паста и семена льна. Это биологически активные ингредиенты, обладающие широким спектром положительного действия на организм человека, восполняющими недостаток в хлебе микроэлементов, витаминов, непредельных жирных кислот. Они являются натуральными добавками.

Проведена серия пробных выпечек во время прохождения производственной практики в ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» и на кафедре биохимии и биотехнологии. Отработана технология приготовления теста, формования и выпечки изделия.

Установлено, что применяемые ингредиенты не угнетают действие дрожжей. Технологические параметры приготовления соответствуют технологии приготовления булочных изделий.

По физико-химическим показателям изделия соответствуют требованиям ГОСТ 28744 «Изделия булочные. Технические условия».

Вывод: разработано изделие, имеющее оригинальный внешний вид, своеобразный приятный вкус и аромат, обогащенное натуральными функциональными ингредиентами, по качеству соответствует требованиям, предъявляемым к булочным изделиям.



Рис.1. Внешний вид батона «Австралийского»

УДК 538.955

Косолапов Никита Александрович

ДОМЕННАЯ СТРУКТУРА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

$Nd_2Fe_{14}B/Sm(Co_{0,6}Cu_{0,4})_{6,0}$

Руководители: Пастушенков Ю.Г., Дегтева О.Б.

Тверской государственный университет
Кафедра физики конденсированного состояния

Формирование гетерогенных композиционных систем является одним из направлений создания магнитных материалов с заданными физическими параметрами. Постоянные магниты также представляют собой спеченные порошковые композиции, среди которых наилучшими характеристиками обладают магниты на основе сплавов Sm-Co и Nd-Fe-B. В данной работе представлены результаты исследований магнитной доменной структуры спеченных гетерогенных композиций на основе порошков сплавов $Nd_2Fe_{14}B$ и $Sm(Co_{0,6}Cu_{0,4})_{6,0}$ с относительным содержанием компонентов 1:9, 3:7 и 1:1 соответственно.

Выявление магнитной доменной структуры проводилось методами магнитно-силовой микроскопии (МСМ) на базе сканирующего зондового микроскопа SolverNext (NT-MDT). МСМ применялась в двухпроходном режиме. В качестве примера на Рис. 1 приведены результаты АСМ- и МСМ-сканирования поверхности шлифа композиционного образца с составом 1:9. Видно, что образец содержит области разного химического состава (Рис. 1а), которым соответствует доменная структура с различной шириной доменов и интенсивностью полей рассеяния. В работе проводится анализ микро- и доменной структуры спеченных композитов. Результаты сопоставляются с данными о процессах перемагничивания образцов.

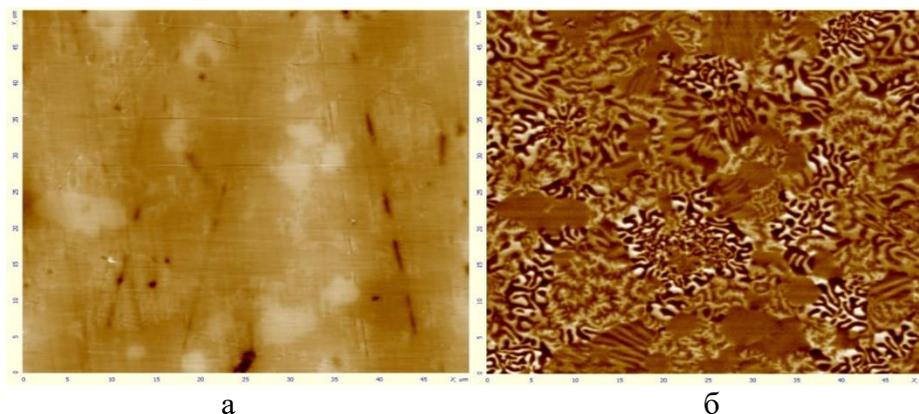


Рис. 1 . Топография поверхности (АСМ-изображение) и МСМ-изображение, полученные на базисной плоскости композиционного образца 1:9. (50x50 мкм)

УДК: 631.89:633.358:631.589

Кострова Полина Алексеевна

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ В ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ МИКРОЗЕЛЕНИ ГОРОХА

Руководитель: Павлов М.Н.

Тверская государственная сельскохозяйственная академия
Кафедра агрохимии, земледелия и лесопользования

Микрозелень – это ростки, выращенные из семян и имеющие не менее 2-3 настоящих листиков. По количеству полезных элементов микрозелень значительно превосходит взрослые растения. Одной из самых распространенных культур в микрозелени является горох (*Pisum sativum L.*). С целью повышения продуктивности и качества продукции микрозелени гороха нами были подобраны рецептуры комплексных удобрений на основе препарата «Акварин 5», «Гумат+7» и Витамина С. Исследования проводились с 02.02.2023 по 16.02.2023 года в лаборатории сельскохозяйственной биотехнологии Тверской ГСХА. Схема опыта включала варианты удобрений: 1.Вода (контроль); 2.Смесь удобрений «Акварин 5» и витамина С; 3. Гумат+7; 4. Смесь удобрений «Акварин 5», витамина С и «Гумат+7». В качестве субстрата использовали бумажные салфетки. Обработку водой и удобрениями проводили путем замачивания субстрата и полива растений (на 1 лоток - 50 мл/сутки). Объект исследований - горох сорт Глориоза. Дозы удобрений рассчитывали исходя из требований микрозелени к элементам питания. Субстрат замачивали в смеси удобрений по вариантам опыта и раствора препарата «Фитоспорин-М». Густота посева семян – 0,51 г/см². Выращивание проводили при искусственном освещении (16-и часовой световой день), учет урожая - методом полной срезки на 7-й день после посева. Результаты опыта приведены в таблице.

Таблица:

Продуктивность и качество зеленой микрозелени гороха при обработке различными удобрениями

№	Вариант	Урожайность, кг/м ²	Содержание абсолютно сухого вещества, %
1	Контроль (вода)	1,50	12,5
2	Акварин + Вит.С	1,54	12,7
3	Гумат + 7	1,78	12,7
4	Акварин + Вит.С+ Гумат+7	1,52	13,1

Как показали результаты исследования, смеси удобрений позволяют повысить урожайность микрозелени гороха. При этом, совместное применение препаратов серии «Акварин», витамина С и Гумата+7 было так же эффективно, как и раздельное.

УДК: 541.49:581.1

Кострова Полина Алексеевна

ВЛИЯНИЕ СЕЛЕНОСОДЕРЖАЩЕГО ХЕЛАТНОГО КОМПЛЕКСА ЭТИЛЕНДИАМИНДИАНТАРНОЙ КИСЛОТЫ НА ПРОРОСТКИ КУКУРУЗЫ

Руководители: Павлов М.Н., Смирнова Т.И.

Тверская государственная сельскохозяйственная академия
Кафедра агрохимии, земледелия и лесопользования

Дефицит селена в почве и природных водах европейской части нашей страны приводит к недостатку этого микроэлемента в сельскохозяйственном сырье и пищевых продуктах, что, в свою очередь, вызывает возникновение сердечнососудистых, онкологических и иных заболеваний человека и животных, связанных с нарушением обмена веществ. В растительных организмах селен выполняет функции адаптогена, т.е. повышает устойчивость как культурных, так и дикорастущих растений к неблагоприятным условиям внешней среды. По этим причинам не ослабевают актуальность исследований в направлении поиска новых экологически безопасных веществ, могущих служить селеновыми микроудобрениями.

С данной целью на проростках кукурузы был выполнен лабораторный опыт по сравнению эффективности синтезированного на кафедре агрохимии, земледелия и лесопользования хелатного селеносодержащего комплексоната на основе экологически безопасной этилендиаминдиантарной кислоты (Se-ЭДДЯК) и традиционного селенового удобрения селенита натрия. Полученные результаты представлены в таблице.

Таблица:

Влияние разных форм соединений селена в растворе проращивания на проростки кукурузы (гибрид Росс 199 МВ)

№ п/п	Действующее вещество раствора проращивания	Фотосинтетические пигменты, мг/100 г			Биомасса надземной части 20-ти проростков, г
		хлорофилл <i>a</i>	хлорофилл <i>b</i>	хлорофилл <i>a+b</i>	
1	-	104	63	167	3,48
2	Na ₂ SeO ₃	116	88	204	6,39
3	Se-ЭДДЯК	139	108	247	6,62
4	ЭДДЯК	125	98	223	6,04

Оба селеносодержащих соединения и свободный лиганд оказали благоприятное воздействие на пигментный состав и биомассу проростков, вызвав увеличение содержания как хлорофилла *a*, так и хлорофилла *b*, обладающих самостоятельной антиоксидантной активностью и служащих основной предпосылкой продуктивности сельскохозяйственных растений. При этом более значительный эффект обнаружен в варианте с Se-ЭДДЯК, в отличие от варианта с селенитом натрия.

УДК 547.556.9

Кофейникова Алина Михайловна

ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ СОЛИ N-МЕТИЛМОРФОЛИНИЯ

Руководитель: Ворончихина Л.И.

Тверской государственный университет
Кафедра органической химии

Известно, что четвертичные соли морфолиния, широко применяют, как бактерициды, ингибиторы коррозии, фармацевтические препараты. Соли с длинноцепочечными радикалами являются поверхностно-активными веществами (ПАВ), а также перспективными ионными жидкостями.

В настоящей работе были получены четвертичные соли N-метилморфолина с длинноцепочечными радикалами, принадлежащие к классу катионных ПАВ. Исходный N-метилморфолин получен путем алкилирования морфолина с метилойдистым в соотношении реагентов 2:1, выход составил 50-60%. На его основе реакцией нуклеофильного замещения получены четвертичные соли морфолиния при кипячении в абсолютном ацетоне в течение 8–10 часов. Выходы составили 40–70%. Чистота продуктов была подтверждена данными тонкослойной хроматографии, строение данными ИК-спектроскопии, наличие галогенидов – пробой Бейльштейна. Продукты после перекристаллизации представляют собой белые кристаллические вещества. Сняты изотермы поверхностного натяжения водных растворов синтезированных соединений, рассчитаны ККМ и проведено сравнение данных с величинами σ и ККМ солей пиридиния. Соли с радикалами C₁₀, C₁₂ и C₁₆ снижают поверхностное натяжение до 46 мН/м. В отличие от плоской полярной головной группы пиридиния, у солей морфолиния головная группа имеет форму кресла, что может представлять трудности упаковки в мицелле, из-за чего значения ККМ солей морфолиния выше по сравнению с солями пиридиния [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бурмист М.В. Современное состояние и основные тенденции развития перспективных ионных жидкостей / М.В. Бурмист, О.С. Свердловская // Журнал Вестник Удмуртского университета. – 2012. – № 1. – С. 55

УДК: 635.21+631.811

Кочерова Влада Аркадьевна

ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ ПРИ НЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКЕ ХЕЛАТНЫМИ КОМПЛЕКСАМИ СЕЛЕНА

Руководители: Шилова О.В., Смирнова Т.И.

Тверская государственная сельскохозяйственная академия
Кафедра агрохимии, земледелия и лесопользования

Для полноценного жизненного цикла растениям требуется поступление макро- и микроэлементов в составе биологически активных соединений. В условиях Тверской области дефицитным является содержание селена, как в почвах, так и в сельскохозяйственной продукции. В связи с этим, для вероятного решения указанной проблемы необходимо использовать биологически активные селеносодержащие соединения (например, хелатные комплексы селена).

В проведенных исследованиях изучалось сравнительное влияние неорганического (SeO_3^{2-}) и хелатированного (Se – ИДЯК) селена на продуктивность разных сортов картофеля. Комплексонат селена на основе иминодиянтарной кислоты (ИДЯК) был синтезирован доцентом Т.И. Смирновой на кафедре агрохимии, земледелия и лесопользования Тверской ГСХА перед проведением опыта. Схема двухфакторного полевого опыта: фактор А (некорневая подкормка селеносодержащими растворами: Na_2SeO_3 или Se -ИДЯК; фактор В (сорт): Королева Анна, Коломба и Гала. Комплексонат селена – мелкокристаллический порошок белого цвета, удовлетворительно растворимый в воде. Норма посадки клубней – 3 т/га (или 43 тыс. клубней на 1 га). Растения дважды опрыскивали растворами с концентрацией $1,26 \cdot 10^{-5}$ моль из расчета 100 мл/м².

Максимальное содержание элементов питания (азота, фосфора и калия) в почве во все периоды исследований выявлены на удобренных делянках с применением растворов биологически активных соединений (в среднем на 12 – 23% больше по сравнению с контрольными значениями).

Наибольшая урожайность клубней картофеля по отношению к контролю получена на варианте с применением комплексоната селена на удобренном минеральном фоне (243 ц/га – у сорта Королева Анна, 225 ц/га – у сорта Коломба, 209 ц/га – у сорта Гала). Наиболее эффективным среди исследуемых растворов оказался комплексонат селена на основе иминодиянтарной кислоты: количество крахмала в клубнях картофеля составило в среднем от 13,0 до 13,9 % (в зависимости от сорта), что на 1,2 – 1,5 % больше, чем на контроле. Максимальным содержанием аскорбиновой кислоты отличались клубни картофеля, выращенные на удобренном фоне с обработкой растений комплексонатом селена (12,7 – 13,8 мг/100 г сырого вещества в зависимости от сорта).

УДК 669.017.165: 616.314-7

Кравченко Дарья Алексеевна

ВЛИЯНИЕ МЕТОДОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ
КОРОНОК НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА: СЕЛЕКТИВНОЕ ЛАЗЕРНОЕ
ПЛАВЛЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ЛИТЬЯ В ФОРМЕ

Руководитель: Медведева О.Н.

Тверской государственный университет
Кафедра общей физики

В данном исследовании осуществляется сравнение образцов, изготовленных по консервативной технологии – отливки коронок в огнеупорной формовочной массе и с использованием аддитивной технологии [1] – селективного лазерного плавления (СЛП) металлического порошка. Данная технология находит все большее применение в промышленности и медицине [2], что вызывает интерес к структуре и свойствам напечатанных образцов.

Методами электронной микроскопии была исследована микроструктура и поверхность образцов, установлено, что микроструктура литых образцов образована зернами, средний размер которых составляет порядка 100 мкм. Образцы, полученные по СЛП технологии, имеют более гомогенную структуру с минимальным количеством межзеренных границ.

Твердость СЛП коронки была определена методом Виккерса и составила 520,9 НВ, что удовлетворяет требованиям твердости, предъявляемым к стоматологическим коронкам.

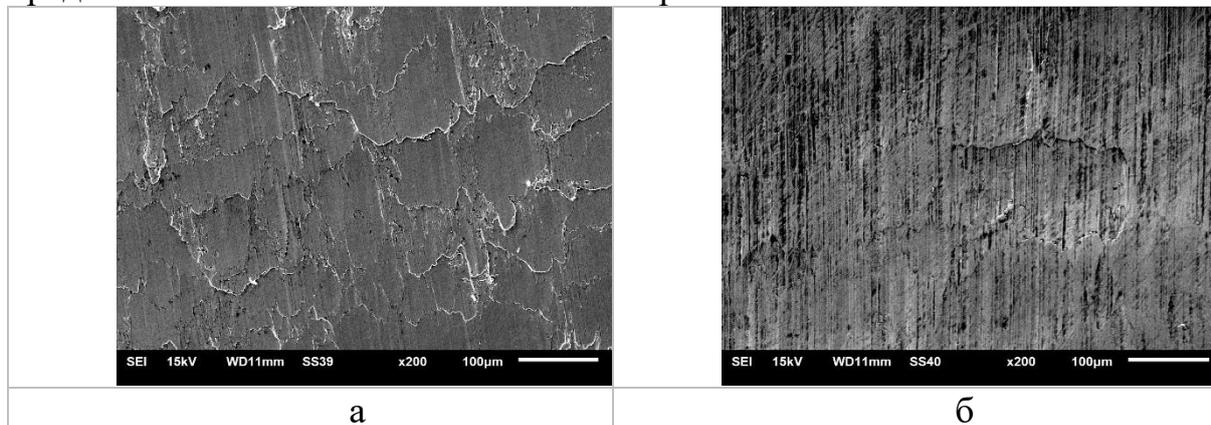


Рис. 1.

Поверхности коронок, изготовленных методами (а) литья в форме и (б) СЛП.
Изображения получены на растровом электронном микроскопе JEOL JSM-6610LV.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 3DLAM. 3D печать металлами в зуботехнических лабораториях. – Режим доступа: [www.url: https://ru.3dlam.com/dental-3d-printing.html](https://ru.3dlam.com/dental-3d-printing.html). – 10.10.2022.
- Тарасова, Т.В. Аддитивное производство. М.: ИНФРА-М, 2021. – 196 с.

УДК:675.043.42

Крупнов Владислав Михайлович

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АНИОННОГО ПОВЕРХНО-АКТИВНОГО ВЕЩЕСТВА НА РАСТВОРЫ ЖЕЛАТИНА

Руководитель: Веролайнен Н.В.

Тверской государственный университет
Кафедра органической химии

Высокое прикладное значение для исследования влияния амфифильных веществ на биологические объекты имеет изучение систем поверхностно-активное вещество – белок. Молекулы белков и поверхностно-активных веществ (ПАВ) взаимодействуют между собой в виду дифильного строения обоих. Многие авторы описывают такие важнейшие вопросы взаимодействий, как денатурация, ренатурация, изменение поверхностного натяжения, солюбилизации, вязкости систем и многие другие. Однако структуры и механизмы образования комплексов ПАВ-белок мало описаны [1]. Поэтому одной из важных задач работы явилось взаимодействие додецилсульфата натрия на растворы глобулярного белка желатина.

В результате проведения лабораторных испытаний, установлена минимальная концентрация раствора желатина, необходимая для проведения исследования составляет 2 %. В случае уменьшения концентрации, вязкость раствора желатина уменьшается в соответствии с разбавлением (Рис.)

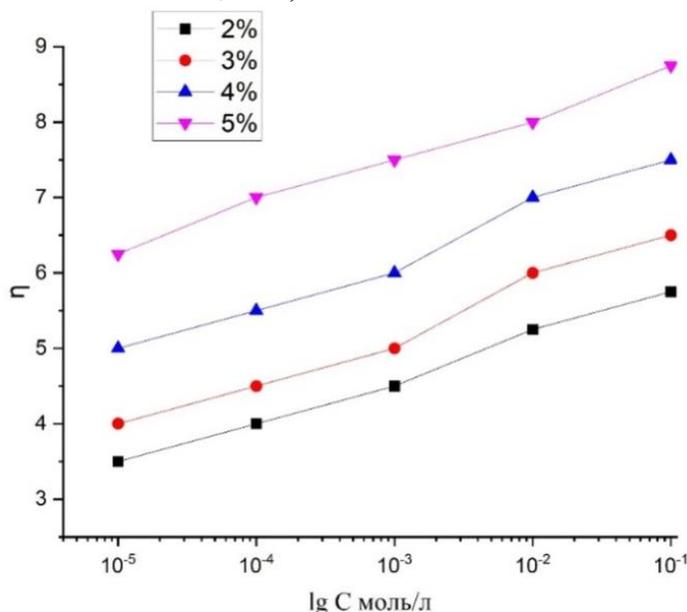


Рис.
Зависимость относительной вязкости растворов желатина от концентрации добавленного додецилсульфата натрия; концентрация желатина (снизу вверх): 0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0 мас. %

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Холберг К. Поверхностно-активные вещества и полимеры в водных растворах. — М.: Лаборатория знаний, 2020. — 531 с.

УДК 678; 691.175.3

Ксенофонтов Яков Александрович

СТЕКЛОПЛАСТИКИ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭФИРНЫХ СМОЛ: ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ И ДИСПЕРСНОСТИ НАПОЛНИТЕЛЯ

Руководитель: Старовойтова Н.Ю.

Тверской государственный технический университет, г. Тверь
Кафедра химии и технологии полимеров

В настоящее время стеклопластики получили широкое применение в качестве конструкционных материалов, и перспективность их применения только растет. Они демонстрируют высокие прочностные свойства и при этом имеют гораздо более низкую плотность, чем металлы (например, почти в 3 раза легче алюминия). Ненасыщенные полиэфирные смолы, применяемые для производства стеклопластиков, хорошо совмещаются со многими минеральными компонентами. Меняя их состав и объем, можно положительно влиять на комплекс свойств, таких как твердость, ударопрочность, горючесть.

В данной работе исследовалось влияние сыпучих минеральных наполнителей на реологические свойства полиэфирного связующего, а также прочностные свойства стеклопластика на его основе.

Стеклопластик изготавливался методом контактного формования. Для его изготовления использовалась предускоренная полиэфирная смола, инициатором отверждения служил пероксид метилэтилкетона. В качестве армирующей матрицы использовался стеклохолст марки МА 141-450. Для получения наполненного связующего полиэфирная смола смешивалась с разными типами микронизированных минеральных компонентов: 1) стеклянные микросферы; 2) химически осаждённый ($CaCO_3$); 3) микроамора ($CaCO_3$); 4) $Al(OH)_3$; 5) Каолин (силикат алюминия).

Размеры частиц сыпучих наполнителей варьировались от 0,05 до 60 мкм. Исследовались образцы на основе карбоната кальция, гидроксида алюминия, силиката алюминия.

Результаты показали, что прочность образцов возрастает при уменьшении размеров частиц и мало зависит от типа поверхности (при одинаковом химическом составе и размере частиц). Также среди образцов с одинаковой степенью дисперсности низкомолекулярного наполнителя наибольшую прочность показали образцы на основе гидроксида алюминия.

УДК: 631.559+57.045

Кудласевич Иван Алексеевич

РОЛЬ ПРИРОДНО-СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УСЛОВИЙ В ФОРМИРОВАНИИ АГРОТЕХНОЛОГИЙ

Руководитель: Васильев А.С.

Тверская государственная сельскохозяйственная академия
Кафедра агробиотехнологий, перерабатывающих производств и семеноводства

В состав Центрального района Нечерноземной зоны Российской Федерации входят 12 областей: Брянская, Владимирская, Ивановская, Калужская, Костромская, Московская, Орловская, Рязанская, Смоленская, Тверская, Тульская и Ярославская. Климат Центрального района, умеренно-континентальный с теплым летом, умеренно холодной зимой и хорошо выраженными переходными сезонами, формирующийся под влиянием атлантических и континентальных воздушных масс. Континентальность климата возрастает с запада на восток. В регионе, в условиях промывного режима преобладают дерново-подзолистые почвы, на долю которых в разрезе по субъектам приходится от 55 до 95% всей площади. По гранулометрическому составу почвы, в основном, суглинистые и супесчаные.

Центральное Нечерноземье обладает огромным агропотенциалом, выраженном в наличии 17,5 млн. га сельскохозяйственных угодий, из числа которых на пашню приходится 12,5 млн. га или 71,0% от всей площади сельхозугодий. Наиболее значительными объемами сельскохозяйственных угодий характеризуются Рязанская, Тверская, Орловская, Брянская и Тульская области, занимающие в сумме 56,2% от всей их площади.

В рамках реализации исследований был выполнен комплексный анализ агроклиматических условий (МС «Тверь») и продуктивности яровых зерновых культур и картофеля за 28-летний период (1990-2017 гг.), позволивший выявить ряд общих и частных закономерностей в формировании продукционного процесса растений в региональных почвенно-климатических условиях. Установлено, что критическим периодом в формировании урожайности яровых культур являются май и июнь. Основным метеопараметром, в большинстве случаев, сдерживающим интенсивность продукционного процесса (в особенности, у ранних яровых культур), является температурный режим: дефицит тепла в мае ($r=0,443...0,844$) и избыток в июне ($r=-0,464...-0,721$). Значительной отрицательной взаимосвязью с урожайностью яровых хлебов характеризуется количество осадков в июне ($r=-0,569...-0,792$). Для картофеля критическим периодом является первая и вторая декады мая, когда недостаток тепла в сочетании с избыточным увлажнением приводит к ухудшению условий для посадки и стартового развития растений.

УДК 677.027.254.13: 620.30

Кудрявцева Екатерина Викторовна

ПОЛУЧЕНИЕ БАКТЕРИЦИДНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ПУТЕМ ИХ МОДИФИКАЦИИ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИМИ
НАНОЧАСТИЦАМИ МЕДЬ-СЕРЕБРО

Руководитель: Буринская А.А.

Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна
Кафедра химических технологий им. А.А. Хархарова

С каждым годом количество микроорганизмов, проявляющих резистентность к антибиотикам и биоцидам, растет. Актуальной задачей является разработка антимикробных препаратов широкого спектра действия. К таким препаратам относятся серебряные наночастицы, однако в последние годы были зафиксированы штаммы, резистентные к серебру. Применение бикомпонентных наночастиц медь-серебро в качестве антимикробного агента является перспективным, так как появление у бактерии механизма резистентности сразу к двум металлам маловероятно. Установлено, что биметаллические наночастицы Cu-Ag проявляют синергетический эффект – усиленные свойства по сравнению с монометаллическими.

Проведена модификация различных текстильных материалов биметаллическими наночастицами Cu-Ag с целью придания им бактерицидных свойств. Размеры синтезированных наночастиц составляют в среднем от 20 до 100 нм. В процессе модификации субстраты приобретают окраску: цвета от светло-желтых до темно-коричневых. Образующиеся наночастицы имеют медное ядро и серебряную оболочку, что подтверждено спектрами отражения образцов модифицированных тканей (зафиксирован минимум при $\lambda = 420$ нм) и энергодисперсионной рентгеновской спектроскопией. Установлено высокое бактерицидное действие модифицированных тканей в отношении видов бактерий, вызывающих нозокомиальные инфекции: *E. coli*, *S. aureus*, *A. baumannii*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae*, *E. faecalis*, *E. aerogenes*. После полного цикла стирок в соответствии с ГОСТ Р ИСО 6330-99 бактерицидная активность практически не изменилась.

На разработанный способ модификации волокнистых материалов биметаллическими наночастицами медь-серебро Cu-Ag получен патент РФ № 2776057 от 13.07.2022 на изобретение «Способ получения антимикробного серебросодержащего материала» (авторы Е.В. Кудрявцева, А.А. Буринская). Полученные модифицированные волокнистые материалы можно использовать для производства чулочно-носочных изделий, одежды для медперсонала, масок, больничного постельного белья, спальных мешков, нижнего белья, фильтров для очистки воздуха, обивки мебели и т.д.

УДК 541.49:615.33

Кудряшова Елена Андреевна

ПОЛУЧЕНИЕ АЗОГИДРАЗОНОВ НА ОСНОВЕ 2-ГИДРОКСИПРОПАНОВОЙ КИСЛОТЫ

Научный руководитель: Егорова И.Ю.

Тверской государственный университет
Кафедра органической химии

Особенность строения азогидразонов - наличие в цепи соединения двух кратных связей и атома азота с не поделённой электронной парой обуславливает возможность образования единой сопряженной системы и их способность образовывать различные производные, широко применяющиеся в качестве термо- и фотохромных веществ, а также в биохимии и медицине. Образующиеся при взаимодействии формазанов с ионами переходных металлов ярко окрашенные хелатные комплексы применяются как свето- и термостойкие красители тканей, и красители технического назначения. Представленная работа посвящена получению азогидразонов на основе 2-гидроксипропановой кислоты.

Синтез формазанов проводится путем реакции азосочетания арилдиазониевых солей с гидразонами альдегидов и α -кетокислот, а также с соединениями, содержащими активированную электроакцепторными заместителями метиленовую группу, протекающей через образование соответствующих гидразонов. В данной работе последовательным взаимодействием фенилгидразина и сульфобензолдиазония хлорида с окисленной до 2-оксипропановой (пировиноградной) кислоты 2-гидроксипропановой (молочной) кислотой получен 1-сульфанил-5-фенил-3-метилазогидразон.

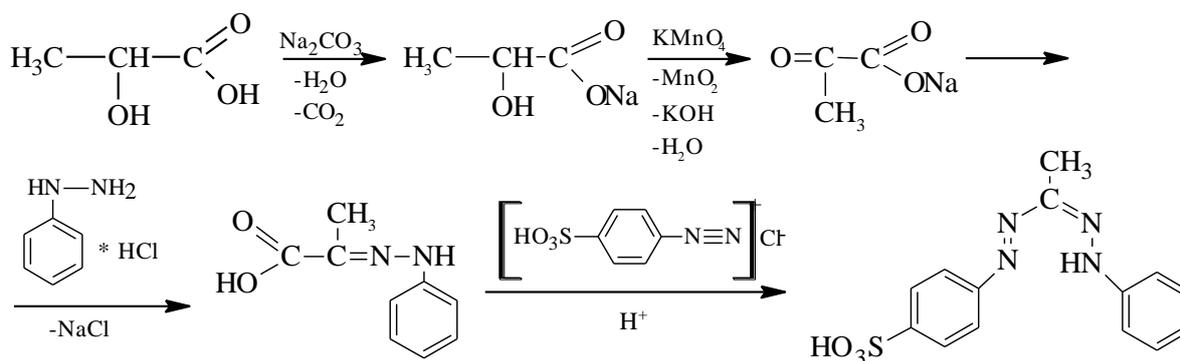


Схема получения 1-сульфанил-5-фенил-3-метилазогидразона на основе 2-гидроксипропановой кислоты

Определены температура плавления и растворимость полученного соединения, с помощью ИК-спектроскопического анализа подтверждено строение полученного азогидразона.

УДК 664.66.022.39

Кудряшова Екатерина Дмитриевна

ПРОИЗВОДСТВО СТАРИННЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Руководитель: Карасева Е.Н.

Тверской государственный университет
Кафедра биохимии и биотехнологии

Россия всегда славилась своим хлебом. Известными и в России, и в Европе изделиями являлись калачи и ситнички московские. Они готовились по особенной технологии, вручную, с длинным периодом брожения теста на холоде. Отличались отменным вкусом, долго сохраняли свежесть.

В погоне за прибылью современное производство старается минимизировать ручной труд. Не найдя замену ручному труду калачи и ситнички просто убрали из ассортимента.

В последнее время потребители тянутся к натуральности, пользе и качеству хлеба, вырос интерес производителей к "холодным" технологиям.

Цель исследования - рассмотреть возможность выпуска калачей и ситничков московских на современном технологическом оборудовании.

На кафедре биохимии и биотехнологии Химико-технологического факультета ТвГУ были проведены пробные выпечки калачей с использованием брожения при "положительном" холоде в течение 150 минут.

Проведена оценка качества данных изделий. Органолептические и физико-химические показатели качества калачей и ситничков московских соответствовали требованиям ГОСТ 27844-88 «Изделия булочные. Технические условия». Результаты экспертизы представлены в таблице 1.

Таблица 1: Физико-химические показатели калачей и ситничков московских

Наименование показателя	Требования ГОСТ	Фактические значения показателя	
		Образец	Соответствие/ несоответствие Требованиям ГОСТ
Влажность мякиша, %, не более	калачи - 44,0 ситнички - 45,5	43,0	Соответствует
Кислотность мякиша, град, не более	2,5	2,0	Соответствует

Вывод: в результате проведенных пробных выпечек и физико-химического анализа установлено, что современное технологическое оборудование позволяет возродить производство калачей и ситничков московских в современных условиях, при этом их качество соответствует требованиям ГОСТ 27844-88 «Изделия булочные. Технические условия».

УДК: 661.183.6; 621.318.1

Кузнецов Данила Сергеевич

СИНТЕЗ ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ С МАГНИТНЫМИ СВОЙСТВАМИ

Руководитель: Манаенков О.В.

Тверской государственный технический университет
Кафедра биотехнологии, химии и стандартизации

Пористые материалы, обладающие развитой площадью поверхности, широко используются в качестве сорбентов, подложек для синтеза катализаторов, наполнителей и т.п. Сорбенты с магнитными свойствами могут быть очень полезны в различных отраслях промышленности благодаря способности быстро и легко извлекаться из жидкой среды внешним магнитным полем [1, 2].

В данной работе предлагается методика синтеза пористых магнитных материалов, которые могут быть использованы непосредственно в качестве сорбентов или носителей для гетерогенных каталитических систем. В качестве объектов исследования использовались цеолиты ZSM-5 разных марок, алюмосиликат SIRALOX 40/490. Получены результаты исследований синтезированных магнитных сорбентов методами низкотемпературной адсорбции азота, хемосорбции аммиака, рентгенфлуоресцентного анализа и др. Исследовано влияние частиц магнетита на характер пористости носителей, удельную площадь поверхности, число кислотных центров. В частности, показано, что введение в состав исходных сорбентов магнитных частиц приводит к значительному снижению количества кислотных центров (см. таблицу).

Таблица:

Результаты исследования образцов сорбентов методом хемосорбции аммиака.

Образец:	Количество десорбированного NH ₃ , ммоль/г:
SIRALOX 40/490	0,331
Fe ₃ O ₄ -SIRALOX 40/490	0,085
ZSM-5-Acros	0,057
Fe ₃ O ₄ -ZSM-5-Acros	0,004
ZSM-5-ЦВМ	1,238
Fe ₃ O ₄ -ZSM-5-ЦВМ	0,427
ZSM-5-ЦВН	0,793
Fe ₃ O ₄ -ZSM-5-ЦВН	0,278

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ambashta R.D., Sillanpää M., Water purification using magnetic assistance: A review, J. Hazard. Mater. No. 180, 2010, P. 38-49.
2. Tolmacheva V.V., Аpyari V.V., Kochuk E.V., Dmitrienko S.G., Magnetic adsorbents based on iron oxide nanoparticles for the extraction and preconcentration of organic compounds. J. Anal. Chem. No. 71, 2016, P. 321-338.

УДК: 635.21+631.811

Кузьмина Ольга Евгеньевна

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ БОРА НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ

Руководитель: Шилова О.В.

Тверская государственная сельскохозяйственная академия
Кафедра агрохимии, земледелия и лесопользования

Бор поглощается растениями в форме борат-анионов, которые могут образовывать хелатные комплексы с некоторыми эффективными хелатантами. К числу таких лигандов относится этилендиаминдиантарная кислота (ЭДДЯК). Как свойства, так и биологическая активность борат-этилендиаминдисукцинатного комплекса (В-ЭДДЯК), мало изучены. Поэтому целью проведенного эксперимента стало исследование влияния В-ЭДДЯК на урожайность и биохимический состав клубней картофеля в сравнении с традиционным борным микроудобрением – борной кислотой.

Исследования проводили на дерново-среднеподзолистой почве со следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса – 2,1 %, легкогидролизуемого азота – 100 мг/кг, P_2O_5 – 230 и K_2O – 113 мг/кг почвы, $pH_{\text{сол}}$ – 5,8. Схема опыта включала варианты с некорневой подкормкой растений растворами борной кислоты, ЭДДЯК и В-ЭДДЯК.

Комплексон ЭДДЯК и комплексонат бора (В-ЭДДЯК) были синтезированы на кафедре агрохимии, земледелия и лесопользования Тверской ГСХА доцентом Смирновой Т.И. Объект исследований – картофель сорта Ласунок. Растения картофеля двукратно опрыскивали растворами с концентрацией 2 ммоль/л. Объем – 100 мл/м².

После уборки клубней в них определяли содержание аскорбиновой кислоты, Р-активных веществ и фотоэлектроколориметрическим методом – содержание крахмала, поскольку уровень содержания указанных веществ в значительной мере определяет качество клубней картофеля как пищевого сырья и одного из важнейших сочных кормов для животных.

В результате проведенных исследований выявлено: 1. В среднем по вариантам урожайность клубней картофеля по сравнению с контролем возросла на 2,5 – 3,2 т/га, достигнув на варианте с В-ЭДДЯК 29 т/га. 2. Применение некорневой подкормки на вегетирующих растениях картофеля способствовало получению прибавки клубней: от В-ЭДДЯК – 4,8 т/га (или 17,5%); от комплексона – 3,8 т/га (или 13,8%); от борной кислоты – 2,9 т/га (или 10,9%). 2. Наибольшим содержанием витаминов С (аскорбиновая кислота) и РР (флавоноиды) отличались клубни варианта с хелатированным бором: 14,7 мг/100 г сырого вещества и 56 мг/100г сырого вещества соответственно. На остальных вариантах значения этих показателей оказались меньше в среднем на 3 – 6%.

УДК 547.556.9

Кулакова Алина Николаевна

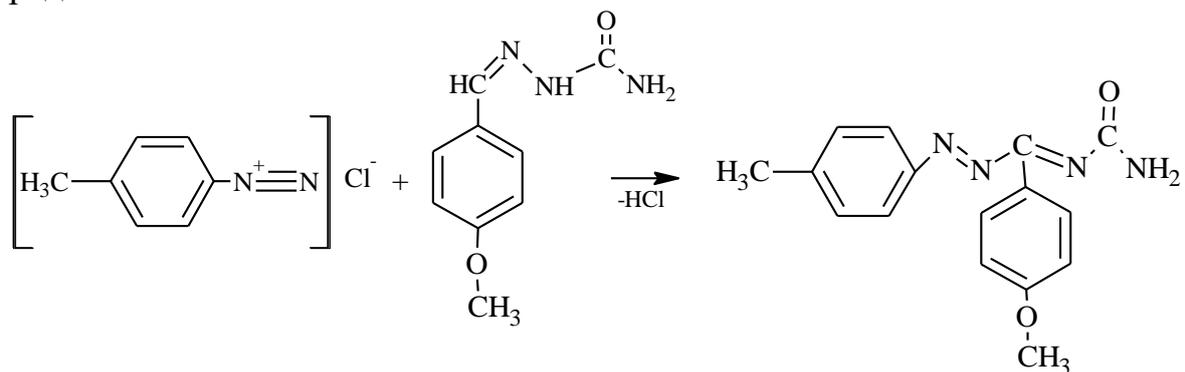
ПОЛУЧЕНИЕ АЗОТСОДЕРЖАЩЕГО ЛИГАНДА НА ОСНОВЕ КАРБОМОИЛГИДРАЗОНА

Руководитель: Егорова И.Ю.

Тверской государственный университет, г. Тверь
Кафедра органической химии

Реакции комплексообразования с органическими лигандами применяют для обнаружения и количественного определения металлов, являющихся самой крупной группой загрязнений окружающей среды по объему поступления. Соединения классов формазанов с различной комбинацией донорных центров выполняют роль лигандов. Данные соединения также используются в качестве спектрометрических реагентов для определения металлов, потому что их циклические соединения с металлами имеют прочную, глубоко интенсивную окраску. Представленная работа посвящена получению лиганда, содержащего в составе сопряженную азогидразонную группировку.

Синтез азотсодержащего лиганда проходил в три стадии. На первой стадии взаимодействием анисового альдегида и семикарбазида получен карбомоилгидразон анисового альдегида. На следующей стадии получена соль диазония, взаимодействием *n*-аминотолуола с азотистой кислотой. На заключительной стадии синтезирован 1-*n*-толил-3-(*o*-оксифенил)-5-аминокар-бонилформаза, взаимодействием *n*-метилфенилдиазония хлорида с карбомоилгидразоном анисового альдегида. Схема реакции представлена ниже:



Определены температура плавления и растворимость полученных соединений, с помощью ИК-спектроскопического анализа подтверждено строение полученного формаза. Исследуются хелатирующие способности синтезированного аминокарбонилформаза.

УДК: 66.092.097

Кулебакина Екатерина Борисовна

ОЖИЖЕНИЕ ГИДРОЛИЗОВАННОЙ И НЕГИДРОЛИЗОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД

Руководитель: Степачёва А.А.

Тверской государственный технический университет
Кафедра биотехнологии, химии и стандартизации

В настоящее время поиск альтернативных возобновляемых ресурсов является важной проблемой современной энергетики и химической промышленности. В отличие от традиционных углеродсодержащих ископаемых топлив, растительная биомасса является широко распространённым экологически безопасным и возобновляемым сырьем, что обуславливает высокий научный интерес в областях, связанных с ее переработкой.

Технология ожижения широко используется для преобразования твердой лигноцеллюлозной биомассы в жидкость. Выделяют не прямое ожижение и ожижение растворителем. Непрямое ожижение первоначально преобразует биомассу или продукты ее переработки в синтез-газ, из которого впоследствии синтезируются такие виды топлива, как спирты и алканы. Во время ожижения растворителем лигноцеллюлозная биомасса непосредственно превращается в жидкие продукты, как правило, с использованием протонных растворителей, таких как вода, фенолы, низкомолекулярные спирты, сульфолан или другие ионные жидкости. По сравнению с непрямым ожижением, ожижение растворителем протекает в более мягких условиях, характеризуется более высоким выходом продуктов и более легким регулированием процесса. При ожижении растворителем различные лигноцеллюлозные материалы из биомассы могут быть эффективно преобразованы в некоторые виды важных базовых соединений, таких как фурфурол, 5-гидроксиметилфурфурол, леулиновая кислота и ее сложные эфиры, γ -пентилактон, алкилгликозиды и фенолы с использованием воды, спиртов/полиолов, фенолов, сложных эфиров или органических кислот в качестве растворителей в присутствии кислот Льюиса, кислот Бронстеда или других бифункциональных катализаторов.

В данной работе были проведены исследования по комплексной переработке биомассы, сочетающей фракционирование компонентов, гидролиз и ожижение. Были получены данные о влиянии растворителя и температуры на ожижение биомассы лиственных пород (опилки березы).

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда
(грант 22-79-10096).*

УДК 548.57

Кухарев Илья Юрьевич

ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА СТРУКТУРУ И ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КЕРАМИКИ NaNbO_3

Руководитель: Малышкина О.В.

Тверской государственный университет
Лаборатория твердотельной электроники

В работе методом твердофазного синтеза получены образцы керамики ниобата натрия чистого (NN) и с модифицирующей добавкой (5%) SrTiO_3 . Было изготовлено две партии образцов. В одну партию, при подготовке к спеканию добавлялось 2 % мелкодисперсного полистирола, играющего роль «связки», поскольку его температура разложения $\sim 350^\circ\text{C}$, тогда как температура спекания образцов – 1100°C . Основная цель проводимого эксперимента получить образцы, имеющие после поляризации во внешнем электрическом поле, однородную остаточную поляризацию. Показано, что введение 5% SrTiO_3 в состав керамики NN приводит к незначительному уменьшению размера зерен, тогда как при использовании полистирола в качестве «связки» размер зерен уменьшается в несколько раз (Рис.1).

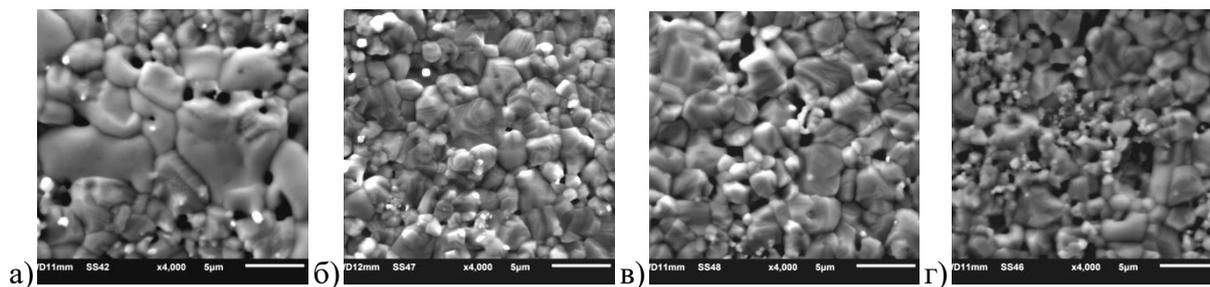


Рис. 1. Изображение поверхности образцов NN (а, б) и $\text{NN}+5\%\text{SrTiO}_3$ «чистых» (а, в) и с добавлением 2% полистирола (б, г).

Измерения пироэлектрического коэффициента после поляризации образцов в поле 2 кВ/мм показали, что модифицирование керамики NN 5% SrTiO_3 не улучшает сегнетоэлектрических свойств керамики NN (Таблица 1). В тоже время добавление полистирола в керамику NN в качестве связующего компонента способствует получению более однородного распределения поляризации в образце.

Таблица 1.

Значения пирокоэффициента для разных сторон образца

сторона	$\text{NN}+5\%\text{SrTiO}_3$		NN	
	с полистиролом	без	с полистиролом	без
+ P_s , 10^{-8} Кл/см ² К	0,34	0,31	1,8	0,33
– P_s , 10^{-8} Кл/см ² К	0,61	0,45	2,6	5,4

УДК 544.774

Левчукова Валентина Александровна

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ДИСПЕРСНОЙ ФАЗЫ В СИСТЕМЕ
L-ЦИСТЕИН/AgNO₂/H₂O

Руководитель: Вишневецкий Д.В.

Тверской государственный университет, г. Тверь
Кафедра физической химии

Недавно коллектив авторов ТвГУ осуществил синтез композиции, содержащей наночастицы серебра (НЧС), равномерно распределенные в матрице супрамолекулярного геля [1]. Были изучены основные закономерности самосборки в данной системе в расширенном концентрационном диапазоне, а также некоторые биоактивные свойства.

С помощью методов УФ-спектроскопии, элементного анализа, сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии были изучены процессы самоорганизации при смешении водных растворов L-цистеина и нитрита серебра (AgNO₂) в различных концентрациях при варьировании молярных соотношений исходных компонентов. Определены концентрационные диапазоны формирования гидрогелей.

В результате работы были получены следующие результаты:

- 1) Для водных растворов L-цистеин — AgNO₂ (цистеин-серебряный раствор — ЦСР) с концентрацией дисперсной фазы 0.001 моль·л⁻¹ гели не образуются.
- 2) При концентрации растворенных компонентов 0.01 моль·л⁻¹ и выше, формируются устойчивые гидрогели желтого или коричневого цвета, содержащие наночастицы серебра (НЧ_{Ag}) различного размера.
- 3) При концентрации ЦСР 0.05 моль·л⁻¹ гидрогель обесцвечивается и в его объеме происходит выпадение темно-коричневого осадка, содержащего микрочастицы серебра, сформированные из НЧ_{Ag}.

Предложена модель гелеобразования в ЦСР в одну стадию с одновременным формированием НЧ_{Ag}.

Работа выполнена в рамках гранта РФФИ № 21-73-00134 на оборудовании ЦКП ТвГУ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. D.V. Vishnevetskii, A.R. Mekhtiev, T.V. Perevozova, A.I. Ivanova, D.V. Averkin, S. D. Khizhnyak, P.M. Pakhomov, *Soft Matter*, 2022, 18, 3031-3040.

УДК 675.043.82

Лисичкин Даниил Русланович

МОДИФИКАЦИЯ ХИТОЗАНА С ЦЕЛЬЮ УЛУЧШЕНИЯ ЕГО ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Руководители: Тихонов Б.Б., Матвеева В.Г.

Тверской государственный технический университет
Кафедра биотехнологии, химии и стандартизации

Хитозан, получаемый дезацетилизацией хитина, является одним из наиболее распространенных и перспективных продуктов переработки биомассы (прежде всего – ракообразных). Благодаря способности хитозана к гелеобразованию, он широко используется для синтеза наночастиц, способных выполнять функции носителя для ферментов, металлов и других компонентов, а также полимерных пленок. Для повышения эффективности синтеза наночастиц и пленок хитозана целесообразно проводить его модификацию различными способами. Были исследованы следующие способы модификации хитозана:

1) Очистка образцов хитозана от нерастворимого остатка, белковых и пигментных загрязнений 1 М раствором NaOH с нагреванием, растворением смеси в 0,1 М растворе уксусной кислоты, с последующим переосаждением, фильтрацией и лиофильным высушиванием осадка. В результате был получен хитозан повышенной степени очистки в виде тонкодисперсного порошка.

2) Обработка хитозана цистеином с целью расширения диапазона pH его растворимости с дальнейшей активацией карбоксильных групп на поверхности модифицированного хитозана карбодиимидом и N-гидроксисукцинимидом. В результате модификации получены образцы хитозана с аминогруппами, карбоксильными и тиольными группами на поверхности с расширенным диапазоном растворимости, пригодный для ковалентной пришивки на поверхность активных компонентов.

3) Получение растворимой в воде уксуснокислой соли хитозана растворением хитозана в небольшом количестве ледяной уксусной кислоты (массовое соотношение хитозана к уксусной кислоте 10:1), добавлением воды и оставлением в темном месте на 72 часа.

4) Получение растворимого в воде гидрохлорида хитозана растворением хитозана в 2М растворе соляной кислоты, добавлением 2М раствора нитрита натрия и 96%-ного этанола с последующей фильтрацией и высушиванием осадка.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ
(проект № 075-15-2022-1232).*

УДК 635.21:631.895

Логвинова Елизавета Сергеевна

ВЛИЯНИЕ ФОНА ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ

Руководитель: Королёва Ю.С.

ФГБОУ ВО Тверская ГСХА

Кафедра растениеводства и технологий переработки льна

Картофель является одной из важнейших продовольственных, кормовых, технических пропашных сельскохозяйственных культур.

Исследования проводились в 2022 году в Удомельском районе д. Перхово с целью изучения влияния Агрогумата экстра и Акварина на урожайность картофеля сорта Корнет. Схема опыта включала варианты: фактор А – фон питания: 1 – без удобрений; 2 – Агрогумат экстра (200 кг/га); фактор В – некорневая подкормка: 1 – без подкормки; 2 – Акварин 5 (1,5 кг/га). Площадь делянки 15 м².

В опыте применяли рекомендованную технологию возделывания картофеля с междурядьями 70 см. Посадка картофеля была проведена 21 мая 2022 года клубнями средней фракции.

Внесение Агрогумата супер способствовало формированию большей урожайности, так в среднем по фону она составила 32,8 т/га, в том числе при некорневой подкормке Акварином 5 - 34,7 т/га. Без удобрений урожайность была 18,8 т/га, использование Акварина 5 позволило получить прибавку 6,2 т/га.

Анализируя структуру урожая выявлено, что наибольшее количество клубней с одного куста сформировалось при комплексном использовании Агрогумата и Акварина - 10 штук с преобладанием средней фракции и средней массе клубня 69,5 грамм. Без внесения удобрений количество клубней составило 7 штук, при преобладании мелкой фракции и массой клубня 62,5 грамм.

Наибольшая масса клубней сформировалась на органо-минеральном фоне, в среднем 657,5 грамм с куста. Наибольший эффект получен при совместном использовании Агрогумата супер и Акварина - 695 грамм с куста, когда крупной фракции насчитывалось 150 грамм, средней – 485 грамм, мелкой 60 грамм. Без внесения Агрогумата масса клубней была 437,5 грамм, при этом крупная фракция отсутствовала, средняя составила 207,5 грамм, мелкая – 230 грамм.

Таким образом, в условиях вегетационного периода 2022 года органо-минеральный фон способствовал накоплению большей урожайности и позволил сформировать урожай в 34,7 т/га клубней.

УДК 664.858.8

Лысов Тимофей Евгеньевич

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПАСТИЛЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Руководитель: Кудряшова Н.А.

Тверской государственный университет
Кафедра биохимии и биотехнологии

Пастила – это пастильное изделие на основе структурообразователя или без него, массовая доля фруктового (овощного) сырья в котором составляет не менее 20 %, массовая доля влаги – не более 25 %, плотность не более 0,9 г/см³ [1].

Цель работы: изучить технологию производства пастилы функционального назначения и разработать ее рецептуру.

Нетрадиционным сырьем для пастильных изделий является овощное сырье и ламинария. Тыква – это источник антиоксидантных и полезных биологических свойств в пищевой промышленности. Тыква относится к числу ценных овощебахчевых культур, плоды и семена которой обладают лечебными свойствами и используются при диетическом и лечебно-профилактическом питании. Большое количество в мякоти сахаров – до 11 %, пектина – 5,2 %, каротина – 16 мг%, железа – 1,4 мг%, калия – 222 мг%, меди – 180 мкг%, кобальта – 7,2 мкг%, фтора – 86 мкг% – определяет ее специфическое действие на органы и функции организма человека.

Применение ламинарии в кондитерских изделиях нормализует работу кишечника. Ламинария имеет в своём составе большое количество легко усваиваемого йода, нормализуя функции щитовидной железы. По содержанию йода ламинария далеко опережает все известные наземные лекарственные растения.

В работе изучены технология производства пастилы, виды и пищевая ценность сырья и готового продукта, положительное влияние на организм человека. Разработана рецептура функционального кондитерского изделия с добавлением нетрадиционного сырья (пюре тыквы и ламинария), произведен расчет пищевой ценности пастилы из тыквы с добавлением ламинарии. Произведен физико-химический анализ показателей качества готового продукта: общая доля влаги изделия, плотность изделия, массовая доля общей сернистой кислоты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. ГОСТ 6441-2014 Изделия кондитерские пастильные. Общие технические условия.

УДК: 530.1+533.7

Майфат Денис Александрович

К ДЕТЕРМИНИСТИЧЕСКОЙ КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ

Руководитель: Зубков В.В.

Тверской государственный университет
Кафедра общей физики

Существующие теоретические методы описания классических систем многих частиц основаны главным образом на кинетических уравнениях ББГКИ, которым свойственна гамильтоновость рассматриваемой системы и одновременное введение вероятностного описания. Введение вероятностных гипотез в гамильтоново описание динамической системы в общем случае приводит к внутренне противоречивой теории, что проиллюстрировано в работе Каца [1].

Эволюция системы многих частиц определяется физическими полями, посредством которых и происходит взаимодействие между частицами. Последовательная теория системы многих частиц должна включать в себя эволюцию как частиц, так и поля. Причем эволюция системы “частицы + поля” должна подчиняться релятивистски-инвариантным уравнениям движения. В работах [2, 3] показано, что учет поля позволяет описать микроскопическую необратимую эволюцию системы частиц без привлечения вероятностных гипотез.

В настоящем исследовании разработан метод, связывающий микроскопическое описание необратимой эволюции с динамикой макроскопических характеристик [4]. Метод основан на введении функций распределения тензорной природы, которые не требуют вероятностной интерпретации, а также позволяют учесть физические поля посредством введения в уравнения движения запаздывания взаимодействия. Нами были получены уравнения для тензорных полей, отвечающие необратимой эволюции системы частиц. В качестве примера применения этих уравнений нами была решена задача линейного отклика модельной системы на внешнее механическое воздействие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кас М. Some remarks on the use of probability in classical statistical mechanics // Bull. Acad. Roy. Belg. 1956. V.42. P. 356-361.
2. Zakharov A.Yu. Determinism vs. statistics in classical many-body theory: Dynamical origin of irreversibility // Physics Letters A., 2017, V. 473. P. 72-76.
3. Zakharov A.Yu., Zubkov V.V. Field-Theoretical Representation of Interactions between Particles: Classical Relativistic Probability-Free Kinetic Theory // Universe 2022. V.8. P. 281-1-281-10
4. Зубков В.В., Майфат Д.А., Яшкин К.Ю. Метод тензорных полей в теории линейного отклика // Вестник НовГУ. Сер.: Технические науки. 2022. Т.128. №3. С. 21–25.

УДК: 544.23.022

Малышев Максим Дмитриевич

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОЛИГОМЕРНЫХ ЦЕПЕЙ
ПОЛИАКРИЛОНИТРИЛА С МНОГОСТЕННЫМИ УГЛЕРОДНЫМИ
НАНОТРУБКАМИ И ПОВЕРХНОСТЬЮ ГРАФЕНА

Руководитель: Комаров П.В.

Тверской государственный университет
Кафедра физической химии
Кафедра общей физики

Полиакрилонитрил ($-(\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CN}))_n-$, ПАН) — линейный каучукоподобный полимер, который выступает в качестве одного из основных видов сырья при получении нитей прекурсоров, используемых для получения высокомодульных углеродных волокон (УВ). Они формируются из нитей микрометрового диаметра, состоящих преимущественно из атомов углерода. УВ применяются при производстве изделий, которые одновременно должны сочетать в себе высокую прочность, легкость и жаропрочность. К настоящему времени выполнено большое число работ, посвященных изучению различных стадий получения УВ. При этом отсутствует четкое понимание влияния различных наполнителей на свойства получаемых волокон.

В докладе обсуждается возможность использования в качестве наполнителей наночастиц на основе углерода, таких как углеродные нанотрубки (УНТ) и графен. Считается, что введение УНТ в нити прекурсора может значительно усилить их механические свойства, что в свою очередь может значительно повысить модуль упругости УВ. Чтобы разобраться в этом вопросе мы разрабатываем мезомасштабные компьютерные модели на основе методов диссипативной динамики частиц и функционала плотности с целью изучения взаимосвязи условий начальной стадии процесса прядения нитей прекурсоров с их структурой. В рамках этого процесса мы выполнили параметризацию взаимодействия между полимером и наполнителем. Для этого была рассчитана зависимость энергии адсорбции ПАН от диаметра УНТ, вида и поверхностной плотности функциональных групп, привитых на поверхности графена.

Данная работа выполнена при поддержке гранта РФФ 23-23-00065 с использованием оборудования Центра коллективного пользования сверхвысокопроизводительными вычислительными ресурсами МГУ имени М.В. Ломоносова.

УДК 541.6

Мананникова Мария Дмитриевна

АТОМНО-АБСОРБЦИОННАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ В АНАЛИЗЕ
СОДЕРЖАНИЯ ЖЕЛЕЗА В СТВОРАХ ИВАНЬКОВСКОГО
ВОДОХРАНИЛИЩА

Руководитель: Виноградова М.Г.

Тверской государственный университет
Кафедра физической химии

Железо является одним из приоритетных загрязнителей водоёмов Тверской области, влияющим на интенсивность развития фитопланктона и состав микрофлоры в водоёме.

В работе обсуждается применение атомно-абсорбционной спектроскопии в анализе содержания железа в Иваньковском водохранилище.

Анализ воды осуществлялся в следующих створах: г. Тверь выше города, 0,6 км выше моста окружной дороги; г. Тверь, ниже города, 15 км ниже впадения р. Тверца; д. Безбородово (Конаковский район), в черте деревни; г. Конаково, 0,5 км ниже впадения р. Донховка.

Исследования проводились с помощью атомно-абсорбционного спектрометра КВАНТ-2А в ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Тверской области».

Значение ПДК общего железа составляет 0,1 мг/дм³, т.к. Иваньковское водохранилище относится к водоёмам рыбохозяйственного водопользования.

Результаты исследования содержания железа в створах водохранилища в августе 2022 г. составили [1]:

– г. Тверь выше города, 0,6 км выше моста окружной дороги – 0,242 мг/л;

– г. Тверь, ниже города, 15 км ниже впадения р. Тверца – 0,127 мг/л;

– д. Безбородово (Конаковский район), в черте деревни – 0,150 мг/л;

– г. Конаково, 0,5 км ниже впадения р. Донховка – 0,281 мг/л.

Как видно, во всех створах Иваньковского водохранилища наблюдается превышение ПДК по общему железу. Это связано со значительной заболоченностью водосборного бассейна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Мананникова М.Д., Виноградова М.Г., Соловьёва Е.Д. Атомно-абсорбционная спектроскопия в определении содержания железа в водоёмах Тверской области. // Вестник ТвГУ: Сер. Химия. 2022 №4(50). С. 90-94.

УДК 678.048

Машкин Леонид Олегович

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИРАДИКАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ПРИРОДНЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ АНТИОКСИДАНТОВ

Руководитель: Рыжков Ю.А.

Тверской государственный университет
Кафедра биохимии и биотехнологии

Регулирование процессов окисления и уровня, накапливающихся при этом в клетках организма активных форм кислорода (АФК), осуществляется защитной антиоксидантной системой – одним из звеньев сложной системы адаптации организма. Необходимо владеть информацией как о состоянии антиоксидантной системы организма, так и об антиоксидантной активности (АОА) потребляемых препаратов.

Антиоксиданты – вещества, ингибирующие окислительные процессы в системе, их молекулы содержатся в природных и синтетических антиоксидантах.

В данной работе решалась задача сравнения антиоксидантной активности в природных и синтетических антиоксидантах с целью отработки методики экспресс-определения АОА. Существует ряд методов определения антиоксидантной активности. Одним из доступных является потенциометрический метод определения АОА. Медиатором служит система $K_3[Fe(CN)_6]/K_4[Fe(CN)_6]$

Для определения АОА были взяты природные (Пиво: dark lager, чай:) и синтетические (Аскорбиновая кислота, цистеин, пирогаллол) вещества.

Таблица. 1

АОА в природных и синтетических веществах

Вещество	АОА · 10 ⁴ , М·экв
Аскорбиновая кислота	2,84
Цистеин	5,66
Пирогаллол	2,14
Dark lager (Пиво)	33,3
Иван чай	0,03
Чай для похудения	0,19

УДК: 544.163.2

Механников Илья Алексеевич

ЗОЛЬ-ГЕЛЬ ПЕРЕХОД В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ АМИНОКИСЛОТЫ
L-ЦИСТЕИН И НИТРАТА СЕРЕБРА ПОД ВЛИЯНИЕМ БРОМИД-
АНИОНА

Руководители: Хижняк С. Д.

Тверской государственный университет
Кафедра физической химии

Супрамолекулярные гидрогели на основе низкомолекулярных соединений, например, аминокислот, могут быть получены в результате самосборки этих молекул за счет нековалентных взаимодействий, таких как водородное связывание, силы Ван-дер-Ваальса, электростатическое взаимодействие и др. Особое место среди стимулов, которые инициируют гелеобразование в таких системах, занимают электролиты, роль которых особенно важна в различных биологических процессах. Гидрогели на основе водных растворов аминокислоты L-цистеин (L-Cys) и нитрата серебра (ЦСР) можно отнести к классу анион-чувствительных, поскольку золь-гель переход в них происходит под воздействием электролита, например, сульфата, молибдата, хлорида. Цель работы – изучение процесса гелеобразования в ЦСР под влиянием бромид-аниона с помощью методов вискозиметрии, УФ спектроскопии и динамического светорассеяния (ДСР), сканирующей электронной микроскопии (СЭМ). Обнаружено, что золь-гель переход в ЦСР наблюдается в узком диапазоне концентраций бромид-аниона: 0,50-0,55 мМ, при этом концентрация L-Cys составляет 3,0 мМ, AgNO_3 – 3,75 мМ. Гидрогели неустойчивы во времени, быстро мутнеют и разрушаются. Причина этой нестабильности в протекании конкурентных реакции между ионами серебра, входящими в состав супрамолекулярных цепочек из молекул меркаптида серебра (супрамономеров) с бромид-анионами, с одной стороны, и избыточными ионами серебра, с другой. Это приводит к разрыву цепочек супрамономеров и разрушению кластеров серебра, что подтверждается данными УФ спектроскопии. В электронном спектре ЦСР после добавления Br^- исчезают полосы поглощения с максимумами ~316 и 390 нм, но появляется поглощение в области ~350 нм. Изменение размеров агрегатов в ЦСР после добавления раствора KBr наблюдается и с помощью эксперимента, выполненного методом ДСР. Результаты сканирующей электронной микроскопии позволяют наблюдать трансформацию формы агрегатов ЦСР при увеличении концентрации бромида калия в образце гидрогеля.

Данная работа выполнена на оборудовании лаборатории спектроскопии и электронной микроскопии центра коллективного пользования ТвГУ.

УДК: 537.6

Митина Екатерина Борисовна

ПРОЦЕССЫ ПЕРЕМАГНИЧИВАНИЯ КВАЗИБИНАРНЫХ
СОЕДИНЕНИЙ $GdCo_{1-x}Cu_x$

Руководитель: Дегтева О.Б., Карпенков А.Ю.

Тверской государственный университет
Кафедра физики конденсированного состояния

В работе представлены результаты анализа данных магнитных измерений, выполненных методом вибрационного магнитометра на серии соединений $GdCo_{1-x}Cu_x$. Рассматриваемые составы характеризуются гексагональной кристаллической структурой типа $CaCu_5$, ферромагнитным упорядочением и магнитокристаллической анизотропией типа «ось легкого намагничивания» (ОЛН) [1]. Измерения проводились вдоль ОЛН на образцах сферической формы в диапазоне температур 300-600 К (рис.1). Исходные сплавы, были получены методом индукционной плавки с последующим отжигом при температуре 1100°C в течение 5 часов. Особенностью процессов перемагничивания является наличие магнитной вязкости, которая наиболее интенсивно проявляется в окрестности коэрцитивного поля [1]. В работе проводится анализ петель гистерезиса и временных зависимостей удельной намагниченности образцов.

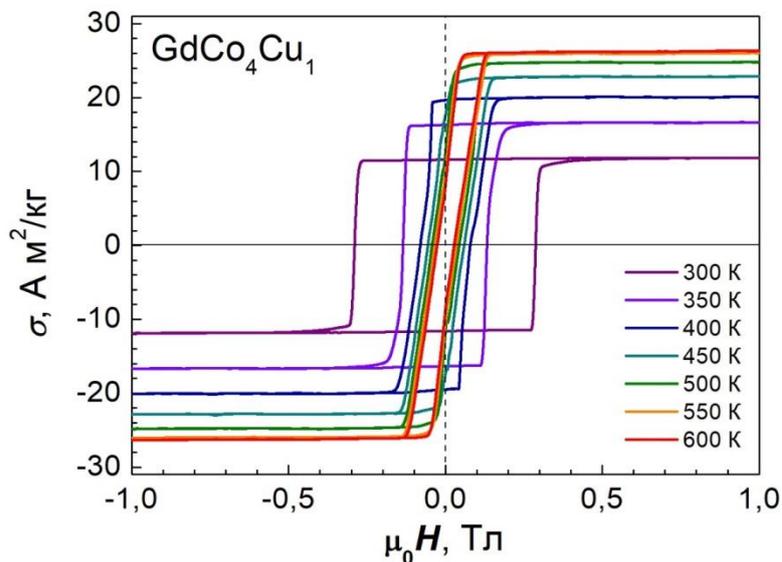


Рис. 1. Петли гистерезиса соединения $GdCo_4Cu$, измеренные вдоль оси легкого намагничивания при температурах 300-600 К.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кузнецова Ю.В., Супонев Н.П., Дегтева О.Б., Салев П.С. // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. 2011. № 11. С.89-94.

УДК 548.57

Митченко Артем Сергеевич

ВЛИЯНИЕ МОДИФИКАТОРОВ НА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
ПЬЕЗОКЕРАМИКИ $\text{Ca}_{0,3}\text{Ba}_{0,7}\text{Nb}_2\text{O}_6$

Руководитель: Малышкина О.В.

Тверской государственный университет
Кафедра прикладной физики

По методике, описанной в [1], в работе методом твердофазного синтеза получены образцы керамики состава $\text{Ca}_{0,3}\text{Ba}_{0,7}\text{Nb}_2\text{O}_6$ чистого (CBN30) и с модифицирующими добавками (5%) SrTiO_3 , KTaO_3 или LiTaO_3 . Для определения присутствия в образцах модифицирующих добавок и однородности их вхождения, проведено исследование элементного состава. Показано, что у модифицированных составов CBN30 + 5% LiTaO_3 и CBN30 + 5% SrTiO_3 вхождение примесей соответствует химической формуле. Для керамики состава CBN30 + 5% KTaO_3 элементы К и Та наблюдаются в значительном (почти 50%) недостатке. Установлено, что максимум на температурной зависимости диэлектрической проницаемости (см. рис. 1 а) практически не зависит от типа модификатора и лежит в интервале 279–285°C. Это на 60°C выше температуры Кюри монокристалла $\text{Ca}_{0,3}\text{Ba}_{0,7}\text{Nb}_2\text{O}_6$. Максимум пьезокоэффициента (γ) (см. рис. 1 б) имеет место при более низких температурах и его положение зависит от типа примеси. Независимо от температуры измерения, максимальное значение диэлектрической проницаемости имеет материал $\text{Ca}_{0,3}\text{Ba}_{0,7}\text{Nb}_2\text{O}_6$ + 5% SrTiO_3 ; введение модифицирующих добавок SrTiO_3 , KTaO_3 и LiTaO_3 привело к увеличению пьезокоэффициента.

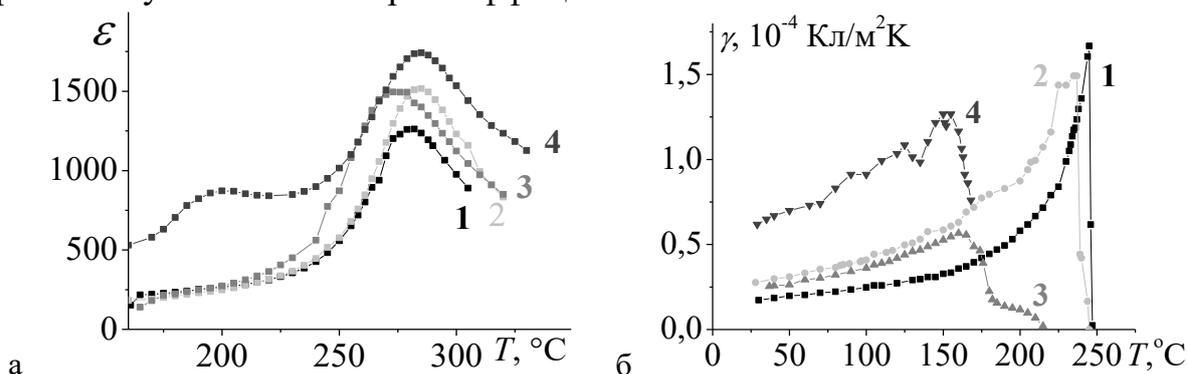


Рис. 1. Температурные зависимости ϵ (а) и γ (б) керамик CBN30 чистого (1) и модифицированного KTaO (2), LiTaO (3), SrTiO (4).

Работа выполнена на оборудовании центра коллективного пользования ТвГУ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Гусева, О.С. Влияние модификаторов на структуру керамики ниобата бария – кальция / О.С. Гусева, О.В. Малышкина, А.С. Митченко // Физико-химические аспекты изучения кластеров, наноструктур и наноматериалов. 2022. Вып. 14. С. 572-582.

УДК: 537.6

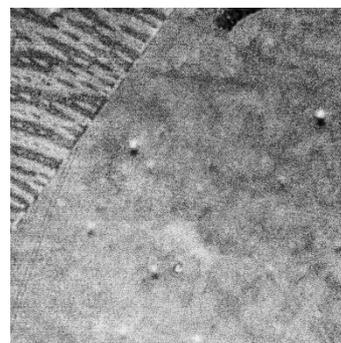
Мишурина Татьяна Романовна
РЕЛАКСАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ ПОВЕРХНОСТИ
СОЕДИНЕНИЙ $TbFe_{11-\delta}Ti$

Руководитель: Семенова Е.М., Синкевич А.И.

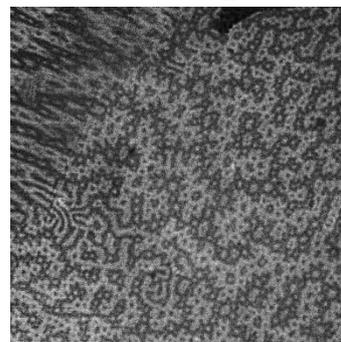
Тверской государственный университет
Кафедра физики конденсированного состояния

Редкоземельный интерметаллид $TbFe_{11}Ti$ характеризуется тетрагональной структурой типа $ThMn_{12}$, высокими намагниченностью насыщения и температурой Кюри [1, 2]. При комнатной температуре этот состав характеризуется наличием магнитного упорядочения с магнитокристаллической анизотропией (МКА) типа «легкая плоскость». Однако в пределах области гомогенности этого соединения тип МКА может изменяться.

Объектом исследования в данной работе является серия соединений $TbFe_{11-\delta}Ti$ ($\delta = 0 - 7$). Магнитооптическим методом полярного эффекта Керра были получены изображения доменов поверхности при комнатной температуре. Описаны конфигурации доменов образцов во всем концентрационном интервале. Показано, что на поверхности шлифов после финишной полировки формируется напряженный слой, обусловленный механическим воздействием на поверхность. Установлено, что, как и в случае с соединениями с диспрозием, после воздействия в поверхностном слое металлографического шлифа протекает релаксационный процесс, который иллюстрирует трансформация доменной структуры (ДС). На рис.1 представлено изображение ДС полученное методом полярного эффекта Керра на поверхности поликристалла $TbFe_9Ti$: через 5 мин. после механического воздействия на поверхности (рис.1а); через 40 час. (рис.1б). Видно, что сразу после воздействия ДС не выявляется, а через несколько часов формируется ДС, соответствующая МКА типа «легкая ось».



а



б

Рис.1.:
ДС поверхности $TbFe_9Ti$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Hadjipanayis G.C., Gabay, A. M., Schönhöbel, A. M., et al. // Engineering. 2020. Т. 6. №. 2. С. 141-147.
2. Skokov K.P., Pastushenkov Yu.G., Semenova E.M., Bartolomé J. // Solid State Phenomena. 2009. Т. 152-153. С. 62-65.

УДК: 54-386

Мосалёв Павел Олегович

СИНТЕЗ ФЕНИЛСОДЕРЖАЩИХ КАРБОКСИЛАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ Cu(II) С МОНОДЕНТАНТНОЙ КООРДИНАЦИЕЙ ЛИГАНДА

Руководитель: Берестова Т.В.

Уфимский университет науки и технологий
Кафедра физической химии и химической экологии

Карбоксилатные комплексы переходных металлов применяются в области фармакологии и медицины, а также являются перспективными в качестве хиральных сенсоров и сорбентов для разделения смеси различных изомеров. Как правило, для синтеза карбоксилатных комплексов Cu(II) используется обменная реакция ионов металла с натриевой солью карбоксилатного лиганда [1].

В данной работе изучено взаимодействие N-бензоил-DL-фенилаланина (**L**₁) и N-ацетил-DL-фенилаланина (**L**₂) с основным карбонатом Cu(II) (CuOH)₂CO₃. Были найдены оптимальные условия реакции для получения комплексов **1-2** с монодентантной координацией лигандов **L**₁ и **L**₂ (схема 1).

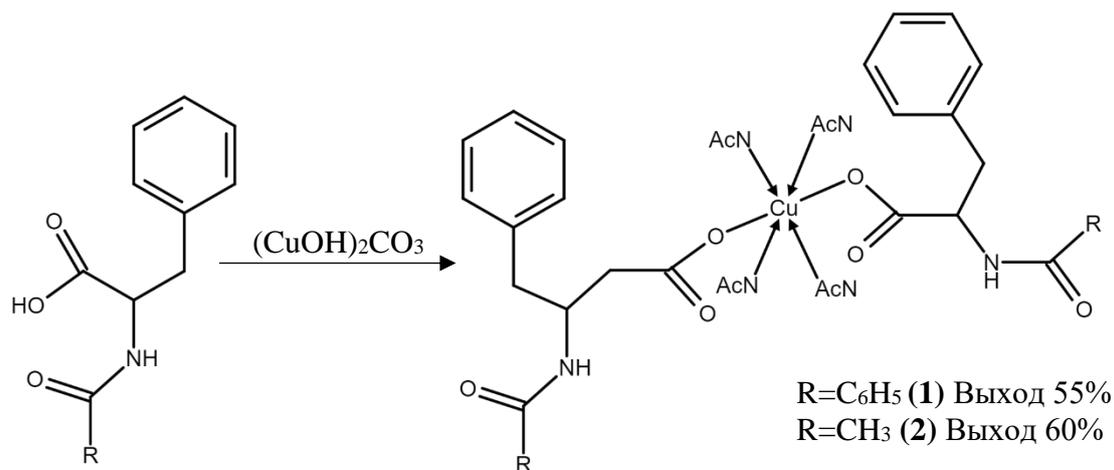


Схема 1. Получение карбоксилатных комплексов **1-2**

Так, взаимодействие (CuOH)₂CO₃ с **L**₁ и **L**₂ в стандартных условиях (t°=25°C) в водно-ацетонитрильном растворе (1:1) в течение 1 часа приводит преимущественно к образованию комплексов **1-2** с монодентантной координацией лигандов.

Выход комплексов **1-2** составил 55-60%. Полученные соединения охарактеризованы методами ИК- и УФ-спектроскопии, а также квантовохимическим моделированием.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Джардималиева Г.И., Помогайло А.Д. Макромолекулярные карбоксилаты металлов // *Успехи химии*. 2008. Т. 77. № 3. с. 270-315.

УДК 66.092-977

Никитин Павел Андреевич

ВЛИЯНИЕ АЛЮМОСИЛИКАТОВ НА ПРОЦЕСС ТЕРМОДЕСТРУКЦИИ СШИТОГО ПОЛИЭТИЛЕНА

Руководитель: Чалов К.В.

Тверской государственной технической университет, г. Тверь
Кафедра химии и технологии полимеров

Сшитый полиэтилен обладает пространственной структурой, что препятствует его вторичной переработки традиционными методами, применимыми к термопластам.

В данной работе представлено исследование процесса термокаталитической переработки сшитого полиэтилена. Был исследован процесс пиролиза сшитого полимера в стальном реакторе со стационарным слоем в инертной среде (N_2), при температуре 550 °С. В качестве исходного сырья использовались образцы пластиковой трубы из сшитого полиэтилена марки РЕ-Ха с фракцией 2–3 мм. В качестве катализаторов использовались цеолиты ZSM-5 ($SiO_2/Al_2O_3=80,6$), ZSM-5 (23), ZSM-5 с Co 2 %, ZSM-5 с красной глиной, Zeolite (40), Zeolite Y (30) Zeolite beta (38). Исследовано влияния различных катализаторов процесса на выход твердых, жидких и газообразных продуктов пиролиза.

Выход твердых и жидких продуктов определялся гравиметрически. Выход пиролизного газа определялся по разнице масс исходного сырья и масс твердых и жидких продуктов.

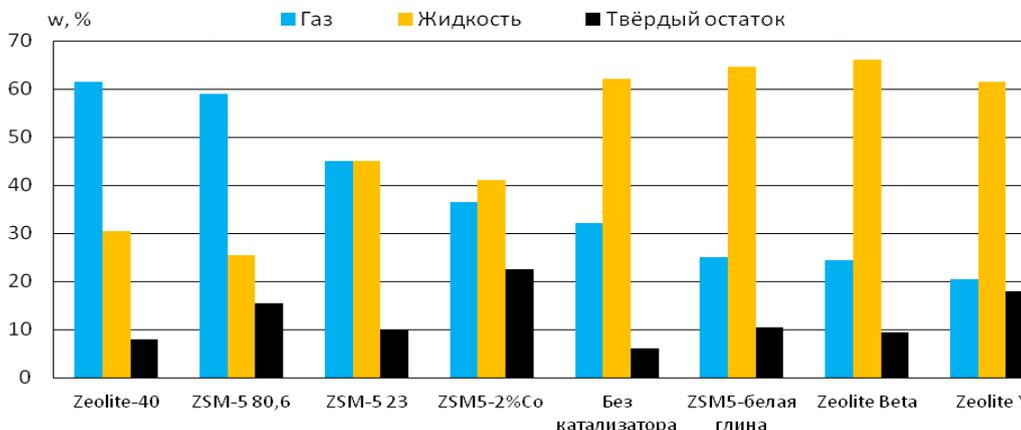


Рисунок. Массовые доли продуктов пиролиза

При помощи газовой хроматографии был определен качественный и количественный состав газообразных продуктов. Основываясь на данных хроматографического анализа, установили, что основными компонентами пиролизного газа являлись углеводороды C1–C4.

Таким образом процесс пиролиза может использоваться для переработки отходов сшитого полиэтилена с получением жидких углеводородов и горючих газов.

УДК 66.095.261.2

Никонова Ирина Николаевна

СИНТЕЗ ЖИРНОАРОМАТИЧЕСКИХ ГОМОПОЛИАМИДОВ РЕАКЦИОННЫМ ФОРМОВАНИЕМ

Руководитель: Лагусева Е.И.

Тверской государственный технический университет
Кафедра химии и технологии полимеров

Концентрации ацилируемых мономеров в жидкой фазе и ацилирующих мономеров в газовой фазе являются одним из факторов, определяющих производительность установок газожидкостной поликонденсации и тепловыделения в реакторе-фибридаторе, оказывают влияние на структуру образующейся реакционной массы и её текучесть.

Концентрационная зависимость выхода, молекулярной массы и других показателей синтезируемых полимеров в непрерывном пенном режиме экспериментально изучена в реакторных устройствах различных конструкций.

Интервал изменения концентрации терефталойлхлорида (ХАТК) в синтезе полигексаметилентерефталамида (ПА-6Т) в газовой фазе лежит в пределах от 0,05 до 3,8 моль/м³ носителя (воздух). Анализ данных показывает, что наибольшие значения молекулярной массы и выхода полимера соответствуют концентрационной области 0,7–2 моль/м³. Проведение процесса при концентрации ниже 0,1 моль/м³ резко снижает как выход, так и молекулярную массу до пределов, явно неприемлемых для практики. Повышенные концентрации ацилирующего мономера монотонно уменьшают молекулярную массу, сохраняя её на уровне, отвечающем техническим требованиям, но выход при этом падает до 80-60%.

Максимальные значения молекулярной массы и выхода полимера соответствуют концентрационной области изофталойлхлорида (ХАИК) 0,8-1,5 моль/м³ в синтезе полигексаметиленизофталамида (ПА-6И). При дальнейшем повышении концентрации ацилирующего мономера монотонно уменьшается приведенная вязкость и выход полимера. Абсолютные значения приведенной вязкости остаются на уровне, отвечающем техническим требованиям. Однако выход полимера падает до 50%, что неприемлемо для практических целей.

Таким образом, концентрации ХАТК и ХАИК в газовой фазе процессе синтеза жирноароматических полиамидов 6Т и 6И газожидкостной поликонденсацией служат фактором, определяющим основные показатели процесса.

*Данная работа выполнена на оборудовании кафедры химии и технологии полимеров
ТвГТУ.*

УДК 541.49:635.21

Ноёфтов Хукмидин Киёмидинович

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ АНТОЦИАНСОДЕРЖАЩЕГО
СОРТА КАРТОФЕЛЯ ПРИ НЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКЕ
КОМПЛЕКСНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ

Руководители: Павлов М.Н., Смирнова Т.И.

Тверская государственная сельскохозяйственная академия
Кафедра агрохимии, земледелия и лесопользования

Повысить продуктивность картофеля можно путем использования различных комплексных удобрений, содержащих как макро, так и микроэлементы. К таким удобрениям относят препарат «Акварин-5». Однако, входящая в его состав ЭДТУК считается экологически небезопасным веществом, так как при попадании в окружающую среду практически не подвергается ни физико-химической, ни биологической деградации. С целью замены «Акварина» экологически безопасным аналогом на кафедре агрохимии, земледелия и лесопользования Тверской ГСХА разработана рецептура препарата, содержащего те же макро- и микроэлементы, что и «Акварин», с той лишь разницей, что эссенциальные микроэлементы и магний введены в состав нового макро-микрокомплекса (ММК) в форме хелатных соединений этилендиаминдиантарной кислоты (ЭДДЯК). Биологическая активность препарата в сравнении с «Акварином» была ранее исследована в агроценозах сортов с желтой мякотью, где показала свою эффективность в повышении урожайности. Вместе с тем, антоциансодержащие сорта, в частности сорт Северное сияние (с фиолетово – пестрой мякотью клубней) имеют высокую продовольственную ценность и могут использоваться в диетическом питании. В связи с этим, в 2022 г. нами была изучена продуктивность картофеля данного сорта при некорневой подкормке комплексным удобрением Акварин – 5 и ММК. Результаты опыта приедены в таблице.

Таблица:

Урожайность и качество урожая клубней картофеля сорта Северное сияние

№ п/п	Вариант	Урожайность, т/га
1	Контроль (без обработки)	31,7
2	Акварин-5	33,5
3	ММК	33,6

В результате выявлено, что повышение клубневой продуктивности обеспечила подкормка как препаратом Акварин 5 (прибавка к контролю 1,8 т/га), так и ММК (прибавка 1,8 т/га). Макро-микрокомплекс, созданный в Тверской ГСХА может быть использован для повышения продуктивности картофеля сорта Северное сияние.

УДК: 544.472

Носаева Валентина Сергеевна

ПОЛУЧЕНИЕ ВЕРАТРОЛА ИЗ ГВАЯКОЛА НА ЦЕОЛИТНЫХ КАТАЛИЗАТОРАХ

Руководитель: Степачёва А.А.

Тверской государственный технический университет
Кафедра биотехнологии, химии и стандартизации

Вератрол – диметилловый эфир пирокатехина – 1,2-диметоксибензол бесцветная жидкость с приятным сладковатым запахом, хорошо растворимая во многих органических растворителях [1]. Вератрол является базовым соединением для синтеза ароматических веществ. Вератрол применяется как полупродукт синтеза фармакофоров – сальметрола и рофлумиласта – β 2-адреноблокаторов. Он также используется в синтезе аризонинов В1 и С1. Вератрол имеет широкий спектр применения в качестве активных ингредиентов в агрохимической и фармацевтической промышленности, а также в производстве пищевых добавок.

В данной работе приводятся результаты исследования процесса метилирования гваякола метанолом в присутствии гетерогенных цеолитсодержащих катализаторов. Процесс метилирования проводился с использованием реактора-автоклава (PARR – 5000, Parr Instrument, США) с объемом ячейки 50 мл. В экспериментах в реактор помещались 0,5 г гваякола (х.ч., Acros Organic, США), 0,20 г цеолита (Zeolyst, Китай), и 15 мл метанола (х.ч., Реахим, Россия). Процесс проводили при непрерывном перемешивании с помощью магнитной мешалки со скоростью 1200 об/мин. Пробы реакционной смеси отбирались в течение процесса каждые 30 минут. Анализ катализата осуществлялся с использованием газового хроматографа GC-2010 и масс-спектрометра GCMS-QP2010S (SHIMADZU, Япония).

На основании результатов проведенных экспериментов была доказана эффективность применения гетерогенных цеолитсодержащих катализаторов в реакции метилирования гваякола метанолом. Использование цеолита H-ZSM-5 при 170 °С позволяет получить вератрол с выходом около 50% при конверсии гваякола 63%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Краткая химическая энциклопедия // М.: Советская энциклопедия, 1961. –Т.1: А-Е. 534 с.

УДК 537.611.3

Орлов Александр Андреевич

АНАЛИЗ ТОПОГРАФИИ ПОЛЕЙ РАССЕЙЯНИЯ ОДНООСНЫХ ФЕРРОМАГНЕТИКОВ С ДОМЕННОЙ СТРУКТУРОЙ

Руководители: Карпенков А.Ю.

Тверской государственный университет
Кафедра Физика конденсированного состояния вещества

Доменная структура (ДС) ферромагнитных кристаллов выявляется в основном при помощи методов полярного эффекта Керра, порошковый осадков[1], индикаторных пленок и магнитно-силовой микроскопии. Аналитический расчет размагничивающих полей (РП) связан со значительными математическими трудностями. В данной работы было проведено анализ конфигурации и величины РП ДС одноосных ферромагнетиков в магнитокристаллической анизотропией типа «легкая ось». Обнаружено, что размеры дополнительных доменов оказывают влияние на картину распределения полей. Высота над поверхностью образца, на которой обнаруживается это влияние, растет с увеличением высоты дополнительных доменов.

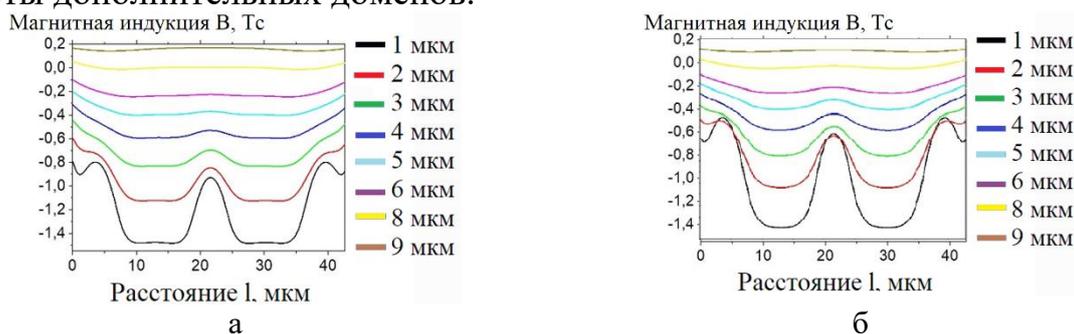


Рис. 1. а – 5 мкм, б – 15 мкм.

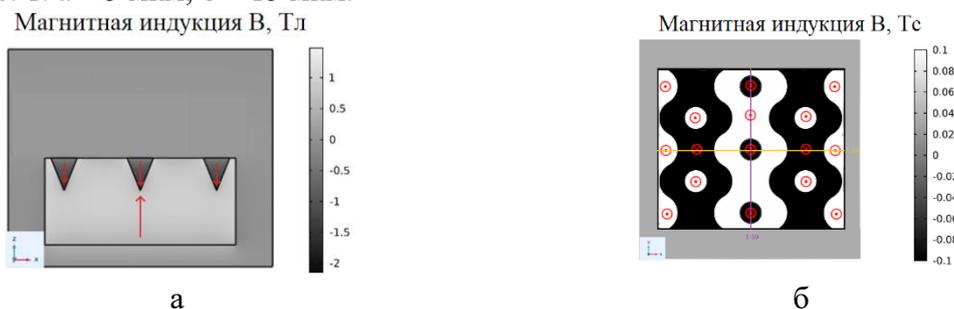


Рис. 2. Конфигурация ДС и распределение магнитной индукции вдоль плоскостей ху (а) и хz (б).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кандаурова Г.С., Оноприенко Л.Г., Розенберг Е.А. Магнитное поле и порошковые осадки над базисной плоскостью магнитоодноосного кристалла // ФММ. 1972. Т. 33. Вып. 3. С. 593-601.

УДК: 664.66.016

Орловская Алина Александровна

ТЕХНОХИМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ИЗДЕЛИЯ ХЛЕБОБУЛОЧНОГО ИЗ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ

Руководитель: Кудряшова Н.А.

Тверской государственный университет
Кафедра биохимии и биотехнологии

Хлебобулочное изделие - изделие, вырабатываемое из основного сырья для хлебобулочного изделия или основного сырья для хлебобулочного изделия и дополнительного сырья для хлебобулочного изделия [1]. Цель работы - технохимический контроль изделия хлебобулочного из пшеничной муки высшего сорта.

В качестве объектов исследования отобраны образцы: Образец №1 – «Изделие хлебобулочное из пшеничной муки: батон из пшеничной муки высшего сорта с пшеничными отрубями, нарезанное в упаковке», ТУ 10.71.11-249-05747152-2018, производитель ЗАО «ХЛЕБ»; Образец №2 – «Батон из пшеничной муки высшего сорта с пшеничными отрубями, нарезанный (ломти) в упаковке», ТУ 9115-249-05747152-2003, производитель АО «Волжский пекарь».

Физико-химические показатели качества изделия хлебобулочного из пшеничной муки должны соответствовать требованиям ГОСТа 31805-2018 [2].

Таблица:

Физико-химические показатели образцов изделия хлебобулочного из пшеничной муки

Наименование показателя	Требования ГОСТа 31805-2018	Факт	
		Образец №1	Образец №2
Влажность мякиша, %	19,0—52,0	31,9	20,9
Кислотность мякиша, град., не более	3,5	1,53	2,07

В результате проведенного физико-химического анализа установлено, что исследуемые образцы изделия хлебобулочного из пшеничной муки высшего сорта соответствуют требованиям ГОСТа 31805-2018.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. ГОСТ 32677-2014 «Изделия хлебобулочные. Термины и определения».
2. ГОСТ 31805-2018 «Изделия хлебобулочные из пшеничной хлебопекарной муки. Общие технические условия».

УДК: 538.956

Оспельников Никита Михайлович

ЛИНЕЙНАЯ ДИСПЕРСИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ
СОСТАВОВ $\text{Na}(\text{Fe}_{0.5}\text{Bi}_{0.5})_x\text{Nb}_{1-x}\text{O}_{3-\delta}$ ($x=0.1, 0.2, 0.3$)

Руководители: Барабанова Е.В.

Тверской государственный университет
Кафедра прикладной физики

В работе исследованы диэлектрические свойства керамики состава $\text{Na}(\text{Fe}_{0.5}\text{Bi}_{0.5})_x\text{Nb}_{1-x}\text{O}_{3-\delta}$ ($x=0.1, 0.2, 0.3$) в широком интервале частот и температур. Образцы получены по классической керамической технологии.

Согласно результатам диэлектрической спектроскопии частотные зависимости комплексной диэлектрической проницаемости для образцов $\text{NaFe}_{0.05}\text{Bi}_{0.05}\text{Nb}_{0.9}\text{O}_3$ ($\text{NN}_{0.9}\text{FB}$), $\text{NaFe}_{0.1}\text{Bi}_{0.1}\text{Nb}_{0.8}\text{O}_3$ ($\text{NN}_{0.8}\text{FB}$) и $\text{NaFe}_{0.15}\text{Bi}_{0.15}\text{Nb}_{0.7}\text{O}_3$ ($\text{NN}_{0.7}\text{FB}$) являются монотонно убывающими функциями, а диаграммы дисперсии представляют собой прямые линии. В связи с этим для определения механизма поляризации и анализа его поведения с температурой можно использовать электрический модуль M . Он является обратной величиной комплексной диэлектрической проницаемости и рассчитывается по формуле $M = M' + iM'' = \frac{\varepsilon'}{\varepsilon'^2 + \varepsilon''^2} + i \frac{\varepsilon''}{\varepsilon'^2 + \varepsilon''^2}$ [1], где ε' и ε'' - действительная и мнимая части комплексной диэлектрической проницаемости.

По графикам зависимости мнимой части электрического модуля от частоты, установлено, что до 200 °С тип поляризации для всех трёх образцов соответствует миграционной, что характерно для керамических материалов. Но с ростом температуры положение максимума M'' смещается в область высоких частот, т.е. время релаксации уменьшается и соответствует уже ионной тепловой поляризации. Согласно формуле соединения $\text{Na}(\text{Fe}_{0.5}\text{Bi}_{0.5})_x\text{Nb}_{1-x}\text{O}_{3-\delta}$ в структуре керамики должны присутствовать дефекты в виде кислородных вакансий, которые участвуют в установлении тепловой поляризации. Стоит отметить, что у образца $\text{NN}_{0.7}\text{FB}$ вместе со смещением максимума наблюдается интенсивный рост M'' с частотой так, что после 300 °С максимум на зависимости $M''(\nu)$ не наблюдается. Такое поведение электрического модуля говорит о том, что у ионов, участвующих в тепловой поляризации, с ростом температуры повышается мобильность настолько, что их движение дает вклад в электропроводность и приводит к росту диэлектрических потерь.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Jonscher, A.K. Dielectric relaxation in solids / A.K. Jonscher. – London: Chelsea Dielectrics Press, 1983. – 380 p.

УДК 543.422

Павлов Александр Владимирович

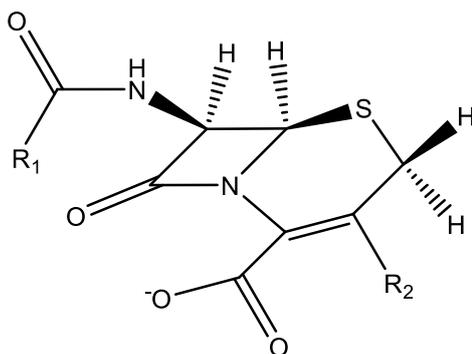
ИНФРАКРАСНЫЕ СПЕКТРЫ ЦЕФАЛОСПОРИНОВ

Руководитель: Алексеев В.Г.

Тверской государственный университет
Кафедра неорганической и аналитической химии

Представлен обзор литературных данных по ИК спектрам антибиотиков группы цефалоспоринов. Цефалоспорины широко используются в современной медицине для терапии инфекционных заболеваний. Преимуществом этих препаратов является широкий спектр антимикробного действия и относительно низкая токсичность. Особенностью цефалоспоринов является возможность химической модификации молекул и создания новых препаратов с улучшенными свойствами. В настоящее время известны десятки цефалоспоринов, представляющие пять поколений их развития. Метод ИК спектроскопии позволяет легко идентифицировать антибиотик среди похожих по структуре химических аналогов и, таким образом, даёт большие возможности для контроля качества лекарственных форм.

Наиболее интенсивные полосы в ИК спектрах цефалоспоринов, по которым можно определить антибиотик даже в составе смеси – это полосы валентных колебаний карбонильных групп $\nu(\text{C}=\text{O})$. В ИК спектре любого цефалоспориона есть как минимум три близко расположенных полосы, соответствующих $\nu(\text{C}=\text{O})$ бета-лактамной, амидной и карбоксилатной групп.



Общая структурная формула
цефалоспоринов

Цефалоспорин	$\nu(\text{C}=\text{O})$ β -лактам	$\nu(\text{C}=\text{O})$ амид	$\nu(\text{C}(\text{O})\text{O}^-)_{\text{as}}$
Цефазолин	1761	1680	1605
Цефотаксим	1759	1647	1612
Цефтриаксон	1740	1649	1610
Цефуроксим	1757	1699	1668
Цефтазидим	1759	1649	1620
Цефоперазон	1762	1718	1681

УДК 547.62

Павлова Светлана Андреевна

ПРОИЗВОДНЫЕ П-АМИНОБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ С ХЛОРАНГИДРИДАМИ ГИДРОКСИБЕНЗОЙНЫХ КИСЛОТ

Научный руководитель: Веролайнен Н.В.

Тверской государственный университет
Кафедра органической химии

В настоящее время производство лекарственных средств одна из важнейших сфер фармацевтической промышленности. Вещества, относящиеся к данной сфере, должны обладать такими полезными свойствами, как отсутствие токсичности, высокая биологическая активность, минимальное обладание побочными эффектами или полное их отсутствие. Гидроксибензойные кислоты широко применяются в фармацевтике. Производные салициловой кислоты не только входят в состав большого количества лекарственных средств, но и могут применяться самостоятельно в качестве препаратов для профилактики разного рода заболеваний.

Проведен синтез N-(2-гидроксибензоил)-4-аминобензойной и N-(3-гидроксибензоил)-4-аминобензойной кислот. На первой стадии синтеза получены хлорангидриды соответствующих кислот при взаимодействии гидроксибензойной кислоты с хлористым тиоилом при температуре 50 °С в присутствии апротонного растворителя ДМФА. Далее, полученный хлорангидрид, очищали от избытка хлористого тионила с помощью перегонки. Последней стадией синтеза являлась реакция N-ацилирования между хлорангидридом и п-аминобензойной кислотой. Реакцию ацилирования проводили по методу Шоттена-Баумана с использованием раствором гидроксида натрия, а также по методу Айнхорна с использованием пиридина [1].

Полученные вещества были идентифицированы с помощью метода ИК-спектроскопии. Ик-спектры полученных веществ содержат полосу поглощения 1670 см⁻¹, которая соответствует области карбонильного поглощения и является первой амидной полосой. Вторая полоса, которая принадлежит амидам, показывающая деформационные колебания группы N-H находится при 1520 см⁻¹. Для полученных N-(2-гидроксибензоил)-4-аминобензойной кислоты и N-(3-гидроксибензоил)-4-аминобензойной кислот проведен анализ растворимости веществ в органических растворителях, а также исследованы физико-химические свойства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Скоморохов М.Ю. Ацилирование: Методическое пособие / М.Ю. Скоморохов, А.К. Ширяев, Ю.Н. Климочкин. – Самара: ГОУ ВПО «Самарский государственный технический университет», 2005. – 44 с.

УДК 543

Паламаренко Анна Михайловна^{1,2}

АНАЛИТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ПРОИЗВОДСТВА ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ

Руководители: Лагусева Е.И.¹, Юрчук Ю.Н.²

Тверской государственной технической университет, г. Тверь

¹Кафедра химии и технологии полимеров

²ООО «НПП Спецавиа»

Современная промышленность не может существовать без аналитических лабораторий, которые осуществляют контроль за качеством продукции на всех этапах производства: исходного сырья (входной контроль), полупродуктов (межоперационный) и готовой продукции (выходной или приемочный).

Промышленные теплоносители, применяемые в инженерных системах в качестве охлаждающего агента (хладоносители) или системах нагрева (теплоносители), выпускаются на предприятии ООО «НПП Спецавиа» (п.г.т Редкино) на основе гликолей с различными показателями температур начала кристаллизации.

Цель данной работы – проведение анализа соответствия производственной лаборатории современным требованиям.

Испытательная лаборатория ОТК ООО «НПП Спецавиа» аккредитована в Федеральной службе по аккредитации (RA.RU.22AB13).

Лаборатория имеет необходимую материально-техническую базу и штат квалифицированных аттестованных сотрудников, поэтому может проводить полный цикл испытаний без привлечения ресурсов сторонних организаций. Всё используемое оборудование проходит регулярную поверку и аттестацию, соответствует требованиям действующих нормативно-технических документов.

С целью обеспечения достоверности результатов измерений по применяемым в лаборатории аккредитованным методикам испытаний выполняется внутрिलाбораторный контроль, инспекционный контроль, межлабораторные сравнительные испытания.

На предприятии организована система менеджмента качества испытательной лаборатории.

Таким образом, испытательная лаборатория ОТК ООО «НПП Спецавиа» полностью соответствует современным требованиям контроля производства теплоносителей.

Данная работа выполнена на предприятии ООО «НПП Спецавиа».

УДК: 548.736.442, 620.179.152.1

Пархалёв Андрей Иванович

ФОРМИРОВАНИЕ КРИСТАЛЛИТОВ В КЕРАМИКЕ НИОБАТА ЛИТИЯ

Руководитель: Барабанова Е.В.

Тверской государственный университет
Кафедра прикладной физики

Данная работа посвящена исследованию функциональных материалов, какими являются кристаллы и керамика ниобата лития, они относятся к наиболее важным сегнетоэлектрическим материалам и находят своё обширное применение в наиболее различных областях науки и техники.

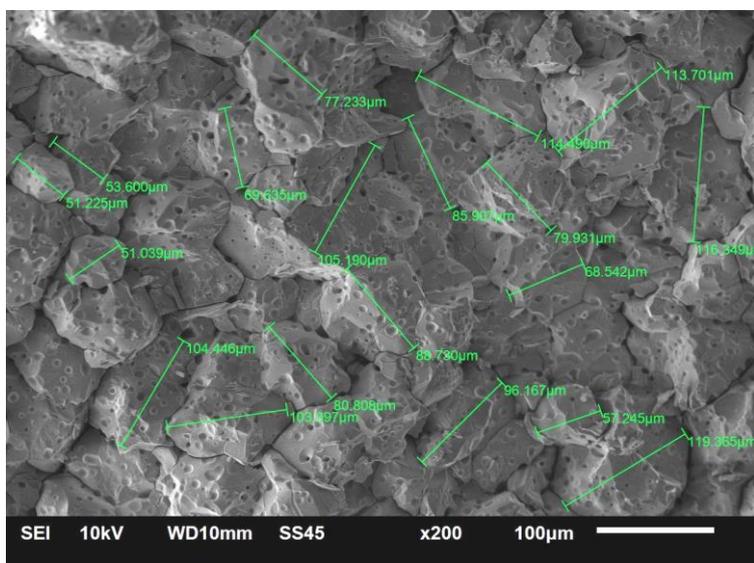


Рис.

Растровое изображение скола образца 1100_LN12t, полученное при увеличении $\times 200$

программное обеспечение РЭМ, были определены размеры зёрен. Далее по полученным данным проводился расчет среднего значения диаметра зерна каждого образца

Установлено, что при большем времени выдержки, как в толстых, так и в тонких образцах, средний размер зерна увеличился. Электронно-микроскопическое исследование структуры керамики проведены на растровом электронном микроскопе JEOL JSM-6610LV в режимах вторичных электронов при ускоряющем напряжении 15кЭв.

Данная работа выполнена на оборудование Центра коллективного пользования научным оборудованием и аппаратурой ТвГУ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Сегнетоэлектрики и ферромагнетики (Сборник статей. П.П. Пугачевич и др.) Калинин, 1973.

УДК: 664.681.9

Паршина Маргарита Николаевна

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ОВСЯНОГО ПЕЧЕНЬЯ С ДОБАВЛЕНИЕМ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ

Руководитель: Парфентьева Н.В.

Тверской государственный университет
Кафедра биохимии и биотехнологии

Печенье – мучные кондитерские изделия различной формы, небольшой толщины, пористые и с низкой влажностью, изготавливаемые из муки, сахара, жира, яичных и молочных продуктов, ароматизирующих веществ и химических разрыхлителей.

Функциональный пищевой продукт – специальный пищевой продукт, предназначенный для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, обладающий научно-обоснованными и подтвержденными свойствами, снижающий риск развития заболеваний, связанных с питанием, предотвращающий дефицит или восполняющий имеющийся в организме человека дефицит пищевых веществ, сохраняющих и улучшающих здоровье за счет наличия в его составе функциональных пищевых ингредиентов.

Важным источником удовлетворения потребности взрослого человека в углеводах являются мучные и кондитерские изделия.

Основанием для внедрения любых улучшителей служат обстоятельные исследования, которые в большей или меньшей степени устанавливают механизм воздействия вещества и доказывают целесообразность его применения.

Пшеничные волокна- благодаря высокому содержанию клетчатки улучшает работу желудочно-кишечного тракта, помогает бороться с определенными расстройствами пищеварительной системы, избавляет от запоров и метеоризма; благотворно влияет на работу сердечно-сосудистой системы, понижает уровень холестерина

В сушеной клюкве содержатся клетчатка, насыщенные жирные кислоты, дисахариды и моносахариды, витамины группы В, РР, С, Е, К, а также минеральные элементы: кальций, марганец, медь, фосфор, натрий, цинк, селен, железо. Ягода способствует улучшению состояния сосудов благодаря содержанию в ней витаминов С и РР.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. ГОСТ Р 54059-2010 Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования. Дата введения 2012-01-01. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 ноября 2010 г. N 683-ст

УДК 544.774

Петров Владимир Романович

ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ $\text{Ag}/\alpha\text{-Ag}_2\text{MoO}_4/\text{h-MoO}_3$ В РЕАКЦИИ ДЕГРАДАЦИИ КРАСИТЕЛЯ МЕТИЛЕНОВОГО СИНЕГО

Руководители: Вишневецкий Д.В., Аверкин Д.В.

Тверской государственный университет
Кафедра физической химии

Молибдат серебра и полученные на его основе материалы обладают рядом уникальных свойств, включающих электрические, оптические, антибактериальные и противогрибковые. Однако в последние годы идут активные изучения фотокаталитических свойств подобных систем.

В данном исследовании, при помощи «зеленых нанотехнологий» [1], был синтезирован композит светочувствительных микросфер на основе Ag_2MoO_4 , представляющих собой структуру типа «ядро-оболочка».

Для изучения фотокаталитической активности рассматриваемой системы, было поэтапно приготовлены три различные вариации данной системы. На первом этапе при смешивании водных растворов L-цистеина с ацетатом серебра образуется слегка желтовато-зеленый прозрачный раствор – ЦСР-1. Добавление тетрагидрата гептамолибдата аммония к этому раствору приводит к образованию мутного желтоватого обратимого геля – ЦСР-2. Наконец, при добавлении щелочи в ЦСР-2 образуется мутный желтый раствор – ЦСР-3. Далее, полученные системы в каталитических количествах добавлялись к красителю метиленовому синему (МС), и полученная смесь подвергалась УФ облучению.

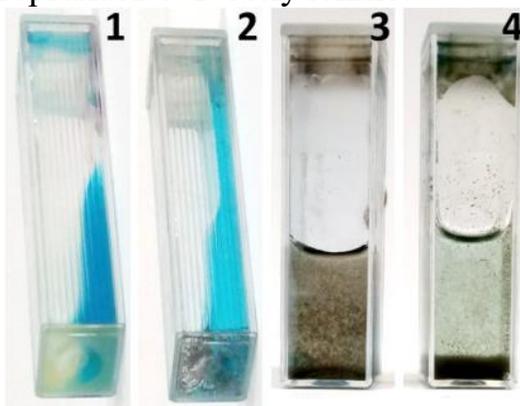


Рис. 1.

Изображение смеси ЦСР и МС после УФ облучения: 1 – ЦСР-1 под естественным УФ облучением; 2 – ЦСР-1 под облучением УФ лампы; 3 – ЦСР-2 под облучением УФ лампы; 4 – ЦСР-3 под облучением УФ лампы.

Работа выполнена на оборудовании ЦКП ТвГУ и МФТИ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. D.V. Vishnevetskii, A.R. Mekhtiev, T.V. Perevozova, A.I. Ivanova, D.V. Averkin, S. D. Khizhnyak, P.M. Pakhomov, *Soft Matter*, 2022, 18, 3031-3040.

УДК 66.094.25

Пинюкова Арина Олеговна

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЖИДКОФАЗНОГО ГИДРИРОВАНИЯ
АРЕНОВ И ИХ СМЕСЕЙ В ПРИСУТСТВИИ МЕТАЛЛОСОДЕРЖАЩИХ
КАТАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ, СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ В
АРОМАТИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРНЫХ СЕТКАХ

Руководитель: Быков А.В.

Тверской государственный технический университет, г.Тверь
Кафедра биотехнологии, химии и стандартизации

Гидрирование ароматических соединений - одна из важных реакций в химической промышленности.

В рамках работы были исследованы процессы гидрирования ароматических субстратов, таких как бензол, толуол, смесь бензол-толуол, а также антрацен на платиновых катализаторах, нанесенных на лабораторно синтезированные ароматические полимерные сетки. Все каталитические системы были предварительно восстановлены в токе водорода при 250 °С в течении трёх часов.

Таблица:

Сравнение приведенных скоростей гидрирования антрацена, бензола, толуола и смесей бензола и толуола на платине, стабилизированной в различных полимерных сетках.

	Pt/C-2		Pt/C-3		Pt/C-4		Pt/C-5		Pt/C-6	
	чис- тые	смесь	чис- тые	смесь	чис- тые	смесь	чис- тые	смесь	чис- тые	смесь
Бензол	-	16,65	-	27,74	-	37,92	1,03	3,88	1,39	1,75
Толуол	-	7,86	-	16,65	-	19,42	1,03	0,53	1,08	0,31
Антрацен	1,85	-	2,33	-	13,89	-	0,92	-	-	-

Каталитические системы до и после каталитического цикла охарактеризованы методами инфракрасной спектроскопии, низкотемпературной адсорбции азота и рентгенофотоэлектронной спектроскопии; состав катализата подтверждён данными газовой хроматомасс-спектрометрии.

В ходе исследования показано, что максимальная активность как в гидрировании бензола в смеси с толуолом, так и антрацена наблюдается для системы Pt/C4.

Исследование каталитических систем показало, что в ходе их восстановления происходит частичное удаление хлора полимерной матрицы, а пористая структура полимера до и после реакции изменяется незначительно.

УДК: 631.8

Платонов Илья Андреевич

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АГРОГУМАТА КАЛИЯ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ

Руководители: Шилова О.В., Дроздов И.А.

Тверская государственная сельскохозяйственная академия
Кафедра агрохимии, земледелия и лесопользования

Дерново-подзолистые почвы Тверской области обладают низкими или средними значениями: органического вещества, доступных форм калия, катионов обменных оснований в поглощающем комплексе, обменной кислотности и пр. Поэтому удобрения играют важную роль в воспроизводстве эффективного плодородия, среди которых следует выделить гуматы (гуминовые удобрения) – эффективные, экологичные и экономичные удобрения многофункционального действия (в том числе, агрогумат калия). Целью исследований стало изучение влияния разных доз агрогумата на плодородие дерново-подзолистой почвы опытного участка.

Агрохимический анализ почвенных образцов показал, что почва участка – типичная для дерново-подзолистых почв легкого гранулометрического состава: $pH_{\text{кcl}} = 5,4$, содержание $C_{\text{орг.вещ-ва}}$: 2,0%, P_2O_5 – 212 мг/кг почвы, K_2O – 113 мг/кг почвы. Схема опыта включала варианты с разными дозами агрогумата как в чистом виде, так и в сочетании с минеральными удобрениями. Анализ агрогумата показал, что он обладал слабощелочной реакцией и содержал 60,5% органического вещества. Среди элементов питания преобладало количество калия (5,8%).

После внесения удобрений в почву, наибольшее содержание C органического вещества (2,14%), обеспечило применение агрогумата в дозе 6 т/га. Внесение агрогумата в меньших дозах способствовало увеличению C органического вещества в среднем на 0,07 – 0,09%.

За время проведения исследований максимальным содержанием нитратного азота, подвижного фосфора и обменного калия отличалась почва, удобренная минеральными удобрениями или агрогуматом в дозе 1,5 т/га и $N_{58}P_{26}K_{181}$. Количество элементов питания в почве с агрогуматом в дозе 3 т/га и $N_{38}P_{17}K_{121}$ оказалось меньше по отношению к указанным вариантам (в среднем по периодам исследований на 3 – 10%). Следует отметить, что внесение в почву агрогумата в дозе 6 т/га способствовало увеличению нитратов, фосфатов и калия по отношению к контрольному варианту (в среднем во все сроки наблюдений на 4 – 9%). Однако значения на этом варианте уступали вариантам совместного применения разных видов удобрений – в среднем в зависимости от элементов питания на 10 – 25%. Тем не менее, учитывая пролонгирующее действие агрогумата калия, содержание доступных форм в почве может возрасти в течение последующих периодов использования почвы опытного участка.

УДК 635.21+631.811

Платонов Илья Андреевич

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ХЕЛАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ТОМАТОВ

Руководитель: Шилова О.В.

Тверская государственная сельскохозяйственная академия
Кафедра агрохимии, земледелия и лесопользования

При возделывании полевых культур дефицит макро- и микроэлементов приводит к снижению устойчивости к воздействию факторов окружающей среды и, как следствие, к уменьшению урожайности и ухудшению качества растениеводческой продукции. Поэтому для устранения недостатка элементов питания используются различные способы, среди которых выделим применение комплексонов и комплексонатов – экологически безопасных соединений, включающих как металлы, так и неметаллы, связанные с органическими лигандами. В связи с этим, целью исследований стало сравнение эффективности применения микроудобрений на разных фонах питания на продуктивность томатов и качественный состав их плодов. Схема опыта включала варианты с опрыскиванием растений растворами сульфата меди (CuSO_4), ЭДДЯК (этилендиаминдиантарной кислоты), Cu-ЭДДЯК (комплексоната меди), молибдата натрия (Na_2MoO_4), Mo-ЭДДЯК (комплексоната молибдена) как на неудобренном фоне, так и на минеральном фоне питания. Комплексонаты меди и молибдена были синтезированы на кафедре агрохимии, земледелия и лесопользования Тверской ГСХА доцентом Смирновой Т.И. Опытная культура – ультраранний сорт «Санька». Растения томатов двукратно опрыскивали растворами с концентрацией 0,7 ммоль/л в объеме 100 мл/м².

Среди удобренных вариантов максимальное количество доступных форм азота, фосфора и калия обнаружено на варианте с применением испытуемых растворов микроэлементов (в среднем на 15–24% больше по сравнению с остальными вариантами и контролем), а минимальное значение – на неудобренном фоне с ЭДДЯК (в среднем на 8–12% соответственно). Наибольшие значения урожая плодов томатов (5,1 кг/м² и 4,8 кг/м²) и прибавки к контролю (2,1 кг/м² и 1,8 кг/м²) получены на вариантах с применением комплексонатов меди и молибдена на минеральном фоне питания. Некорневая подкормка растворами на разных фонах способствовала возрастанию сухого вещества в плодах (в среднем в зависимости от фона при использовании медьсодержащих растворов – от 4,1% до 5,2%; при использовании молибденсодержащих растворов – от 3,9% до 4,5%). На вариантах с хелатированной медью содержание ликопина составило $2,68 \pm 0,2$ мг/100 г сырого вещества, а при обработке растений комплексонатом молибдена – оказалось меньше на 0,5–1,2%.

УДК 664.66.022.39

Платонова Анастасия Александровна

ПРИМЕНЕНИЕ МУКИ АМАРАНТА ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ПРЯНИЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Руководитель: Карасева Е.Н.

Тверской государственный университет
Кафедра биохимии и биотехнологии

В последние годы расширение ассортимента мучных кондитерских изделий направлено на обогащение их биологически-активными веществами, микроэлементами путем введения в рецептуру новых, нетрадиционных видов растительного сырья.

Цель представленной работы: исследование использования муки амаранта для обогащения пряничных изделий.

Амарант весьма питателен, по своим целебным свойствам превосходит многие бобовые и злаковые культуры. Он является диетическим продуктом, так как его белковый и микроэлементный состав идеально сбалансирован. На основании изученной специальной литературы было установлено что оптимальной является замена 150 кг муки пшеничной на амарантовую в унифицированной рецептуре.

На базе лаборатории Тверского государственного университета кафедры биохимии и биотехнологии проведены пробные выпечки пряничных изделий с использованием муки амаранта. Проведена оценка по органолептическим и физико-химическим показателям.

Изделия имели приятный вкус и аромат. Долго сохраняли свежесть.

Физико-химические показатели качества соответствовали требованиям ГОСТ 15810 – 2014 Изделия пряничные. Общие технические условия. Результаты исследований приведены в таблице.

Таблица: Физико-химические показатели пряничных изделий

Наименование показателя	Требования ГОСТ	Фактические значения показателя		
		Образец №1	Образец №2 (с амарантом)	Соответствие/ несоответствие
Плотность, г/см ³	От 0,55 до 0,75	0,67	0,73	Соответствует
Намокаемость, %, не менее	180,0	192,7	193,1	Соответствует
Щелочность, градусы, не более	2,0	0,7	0,9	Соответствует

Вывод: в результате проведенных пробных выпечек и физико-химического анализа установлено, что пряничные изделия с амарантовой мукой соответствуют ГОСТ 15810 – 2014 Изделия пряничные. Имеют приятный "ореховый" вкус и аромат. Дольше сохраняют свежесть. Обогащены функциональными нутриентами.

УДК: 544.163.2

Рихмайер Артем Михайлович

КВАНТОВО-МЕХАНИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШИРИНЫ ЗАПРЕЩЁННОЙ ЗОНЫ

Руководители: Орлов Ю.Д., Чернова Е.М.

Тверской государственный университет
Кафедра общей физики

Теоретические методы определения различных физико-химических свойств получают все более широкое распространение. Наиболее теоретически обоснованными являются современные квантово-химические методы, позволяющие определять равновесное строение химических соединений, описывать энергетические, спектральные и др. свойства.

В связи с широким внедрением органических полупроводников в современную схемотехнику, синтезирование светочувствительных материалов, необходим теоретический расчет дополнительных характеристик соответствующих молекул.

При определении равновесного строения органических соединений квантовыми методами возможно произвести определение ширины запрещенной зоны, которая рассчитывается как разница $E_{НОМО}$ (энергия необходимая для того, чтобы электрон покинул высшую занятую орбиталь) и $E_{ЛУМО}$ (энергия, требуемая электрону, занимающему вакантную молекулярную орбиталь с самой низкой энергией) [1]:

$$E_g = E_{ЛУМО} - E_{НОМО}$$

В настоящем исследовании была определена ширина запрещенной зоны для молекулы бензола (C_6H_6), с использованием квантово-химических методов.

Равновесная геометрия выбранной молекулы рассчитывалась с помощью пакета прикладных программ Gaussian'03 [2] методами теории функционала плотности B3LYP и методом Хартри—Фока RHF, с использованием нескольких базисов.

Сравнение полученных результатов с экспериментальными и теоретическими результатами исследования других авторов, позволило выбрать наиболее оптимальный метод и базис, для последующих расчетов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Маманд Д.М., Расул Х.Х., Омер П.Х., Квадр Х.М. Теоретическое и экспериментальное исследование антрадитиофена в различных растворах. Конденсированные среды и межфазные границы. 2022;24(2).
2. Gaussian 03. Revision E.1./M.J.Frisch et.al./, Gaussian, Inc., Pittsburgh PA, 2003

УДК 677.027.462.3

Роганова Екатерина Сергеевна

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВОВ ДЛЯ КРАШЕНИЯ ВОЛОС

Руководитель: Дянкова Т.Ю.

Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна
Кафедра химических технологий имени проф. А.А. Хархарова

Поиск композиций и условий применения для окрашивания волос безаллергенных не имеющих специфического запаха составов, обеспечивающих достаточно высокую красящую способность, яркость, и устойчивость к мокрым обработкам и свету, при сравнительно небольших концентрациях, является актуальной задачей импортозамещения этого вида косметических средств. Выбор способа и композиций для крашения ограничивается допустимыми температурными режимами и средствами интенсификации, не оказывающими негативного влияния на структуру человеческого волоса. Перечисленным требованиям, с нашей точки зрения, отвечают отечественные катионные красители, которые отличаются широкой цветовой палитрой ярких окрасок. Фиксация катионного красителя на кератине в составе волоса происходит за счет солеобразования с карбоксильными группами полимера. Использование композиций аммониевых катионных красителей в присутствии анионных поверхностно-активных веществ позволяет сформировать труднорастворимые комплексы на поверхности белковых субстратов.

В качестве объектов исследования использовали пучки осветленных, нейтрализованных и кондиционированных волос, в качестве загущающего агента – карбоксиметилцеллюлозу (КМЦ).

При оценке интенсивности окраски образцов волос применяли функцию $f(R)$ (функция Гуревича-Кубелки-Мунка), рассчитанную по коэффициентам отражения в области максимума поглощения на спектрофотометре «color i5» с программным обеспечением (*Propalette Textile 0,7*) красителя при $\lambda_{Dmax} = 580$ нм.

Для построения изотерм и кинетических кривых сорбции готовили рабочие растворы красителя катионного синего О с концентрациями 1–4 % от массы субстрата в присутствии сульфосида-61 (10 % от массы красителя) и 10%-й КМЦ – 50 % при жидкостном модуле 40. Крашение проводили в мягких условиях при температуре 25 °С в течение 10–60 мин. Образцы волос после крашения промывали теплой проточной водой до прекращения пенообразования моющего раствора, затем высушивали при комнатной температуре и выдерживали на воздухе в течение суток. Показана возможность применения предлагаемых композиций в качестве данного вида косметических средств.

УДК: 544.773.32

Родионова Мария Владимировна

ВЛИЯНИЕ НЕИОНОГЕННЫХ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ЭМУЛЬСИЙ МАСЛА ШИ

Руководители: Веролайнен Н.В.

Тверской государственный университет
Кафедра органической химии

Лиофобные дисперсные системы в настоящее время широко применяются для создания широкой гаммы косметических продуктов различного назначения. Такие продукты должны обладать не только хорошим внешним видом, но и коллоидной и термической стабильностью. До сих пор не существует стандартных методик получения всех дисперсных систем, поэтому для каждой модели необходим индивидуальный подход и подбор условий [1].

В настоящей работе в качестве объектов исследования выбраны: масло ши, полисорбат-80, полисорбат-20. Использовали 1%, 3%, 5%, 7%, 10% водные растворы полисорбатов для получения эмульсий масла ши в воде. Исследовали стабильность приготовленных дисперсионным методом эмульсий масла с полисорбатами. Далее оставляли полученные системы на 24 часа и отмечали высоту ресуспендируемого слоя. В ходе работы было исследовано влияние каждого полисорбата на устойчивость эмульсий масла ши в воде и смеси полисорбата-80 и полисорбата-20.

Из литературных данных известно, что полисорбат-80 образует косметические эмульсии с высоким содержанием масляной фазы и не оставляет ощущений липкости. Полисорбат-20 используется для эмульгирования эфирных масел, а так же в сочетании с другими полисорбатами вводится в состав скрабов из сахара или соли, поскольку продукт получается менее вязким и плотным, хорошо наносится на поверхность эпидермиса [2].

Чтобы добиться более стабильной эмульсии применяют сочетание различных полисорбатов, в зависимости от их гидрофильно-липофильного баланса. Для эмульгирования масла ши количественное соотношение полисорбата-80 к полисорбату-20 составило 2:1.

При добавлении сахара в исследуемую систему эмульсия масла ши в смеси полисорбатов, был получен косметический продукт, который имеет форму скраба.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Плетнёва М.Ю.// Поверхностно-активные вещества и композиции. Справочник. М. 2002. 768 с.
2. Шевердяев О.Н., Белов П.С., Шкитов А.М.// Основы технологии поверхностно-активных веществ и синтетических моющих средств М. 2001. 201 с.

УДК: 543.555.4

Рудометова Анастасия Сергеевна

МИКРОУДОБРЕНИЯ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСОВ СО (II) С
ИМИНОДИЯНТАРНОЙ И N-(КАРБОКСИМЕТИЛ)АСПАРАГИНОВОЙ
КИСЛОТАМИ

Руководитель: Никольский В.М.

Тверской государственный университет
Кафедра аналитической химии

Применение кобальтовых микроудобрений вызывает улучшение использования растениями азота и способствует усвоению кальция. Это влияет на повышение диетической ценности пищевой продукции растительного происхождения и кормов сельскохозяйственных животных.

В результате исследований [1] установлено, что наиболее эффективным микроудобрением является комплекс Со с иминодиянтарной кислотой, снабжающий растения фасоли не только микроэлементами, но и аминным азотом, что востребовано бобовыми растениями. Это объясняется тем, что комплексоны, производные янтарной кислоты, подвергаются расщеплению растениями и клубеньковыми бактериями на составляющие усвояемые аминокислоты и служат дополнительным источником азота и органического углерода. Эффективность применения комплексоната кобальта заключается в том, что показатели содержания хлорофилла, процент белка и общая масса семян значительно увеличились.

В N-(карбоксиметил)аспарагиновой кислоте содержание аминного азота (7,33 %) по сравнению с иминодиянтарной кислотой (5,62 %) значительно выше. Можно полагать, что кобальтовое микроудобрение на базе N-(карбоксиметил)аспарагиновой кислоты окажется эффективнее при практически одинаковой основности аминного азота обоих комплексонов, как свидетельствуют проведенные исследования (Таблица) [2].

Таблица: Отрицательные логарифмы констант кислотной диссоциации, комплексонов производных янтарной кислоты

Комплексон	pk ₁	pk ₂	pk ₃	pk ₄
N-(Карбоксиметил)аспарагиновая кислота	2.58	3.85	9.65	-
Иминодиянтарная кислота	2.96	3.84	4.83	10.12

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Т. И. Смирнова, О. В. Шилова, В. М. Никольский [и др.] // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Химия. – 2021. – № 1(43). – С. 127-133. – DOI 10.26456/vtchem2021.1.16. – EDN IYQB YU.
2. Biberina E.S., Nikol'skii V. M., Feofanova M.A. // Russ. Chem. Bull. 2020. V. 69. No. 10. P. 1916; <https://doi.org/10.1007/s11172-020-2978-71>

УДК: 633.15

Садертдинова Дарья Валерьевна

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ГИБРИДА
КУКУРУЗЫ ПРИ НЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКЕ КОМПЛЕКСНЫМИ
УДОБРЕНИЯМИ В ЦРНЗ РФ

Руководители: Усанова З.И., Павлов М.Н.

Тверская государственная сельскохозяйственная академия
Кафедра агробиотехнологий, перерабатывающих производств и семеноводства;
кафедра агрохимии, земледелия и лесопользования

Кукуруза (*Zea mays L.*) – ценное высокопродуктивное растение многостороннего использования, обладающее экологической пластичностью и мощным генетическим потенциалом. Цель исследований: изучить возможность повышения урожайности и кормовой ценности урожая кукурузы гибрида Росс 199 МВ за счет применения макро- и микроэлементных удобрений при выращивании на запрограммированном фоне минерального питания. Исследования проведены в 2022 г. в ООО «Скопа» Сонковского района Тверской области. Почва опытного участка – дерново-подзолистая, сформированная на лессовидном суглинке, хорошо окультуренная. Дозы удобрений рассчитывали потенциальный урожай с КПД ФАР 2,5 % (65 т/га). Они составили: 80 т/га навоза КРС + N₈₀. Схема опыта включала варианты некорневых подкормок препаратами: 1 - вода (контроль), 2 – Акварин 5 (комплексное водорастворимое удобрение) (3 кг/га), 3 - Ультрамаг Комби (комплексное жидкое удобрение) (3 л/га), 4 - Витанолл РК (комплексное жидкое полимерное удобрение) (3 л/га).

В результате выявлено, что некорневые подкормки изучаемыми препаратами оказали положительное влияние на формирование урожайности кукурузы (таблица).

Таблица

Урожайность кукурузы в разных вариантах опыта, 2022 г

Вариант	Урожайность, т/га		± т/га	
	зеленая масса	початки	зеленая масса	в т.ч. початки
Контроль	54,7	24,9	0,0	0,0
Акварин 5	63,8	23,6	9,0	-1,3
Ультрамаг Комби	61,5	33,2	6,8	8,3
Витанолл РК	64,1	26,5	9,4	1,6
НСР ₀₅	1,4	0,6		

Наиболее значимые прибавки урожая зеленой массы с початками в молочно-восковой спелости получены от опрыскивания растений Акварином 5 (9,1 т/га или 16,6 %) и Витаноллом РК (9,4 т/га, 17,2 %), в том числе початков - Ультрамагом Комби (8,3 т/га, 33,3 %).

УДК: 541.49

Саламатина Екатерина Вячеславовна

СИНТЕЗ И КОНСТАНТЫ ДИССОЦИАЦИИ ГЕКСАМЕТИЛЕНДИАМИНДИАНТАРНОЙ КИСЛОТЫ

Руководитель: Никольский В.М.

Тверской государственный университет
Кафедра аналитической химии

Изучение комплексонов, в состав которых входят фрагменты янтарной кислоты при донорных атомах азота в качестве кислотных заместителей, является актуальным на сегодняшний день. Такие комплексоны обладают высокой комплексообразующей способностью, однако, не загрязняют окружающую среду, т.к. в условиях сбросов под действием солнечного света быстро разлагаются на составляющие аминокислоты [1, 2]. Представителем таких комплексонов является гексаметилендиаминдиантарная кислота [3].

Синтез этого комплексона осуществляли взаимодействием водных растворов дилитиевой соли малеиновой кислоты и 1,6-гександиамина на кипящей водяной бане. После охлаждения реакционную смесь подкисляли концентрированным раствором HBr до pH=2,6 и выдерживали в течение нескольких часов для формирования белого осадка.

В процессе обработки результатов титрования синтезированного комплексона нами получены следующие значения логарифмов констант ступенчатой диссоциации: $pK_1 = 2.94 \pm 0.05$, $pK_2 = 3.88 \pm 0.07$, $pK_3 = 5.99 \pm 0.08$, $pK_4 = 10.25 \pm 0.04$. Анализируя результаты изучения процессов диссоциации ГМДДЯК можно отметить, что резкое увеличение значений pK_3 и pK_4 объясняет наличие «бетаиновых» протонов [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Loginova E. S., Nikol'skii V.M., Tolkacheva L.N., Lukryanova N. I. Synthesis and some properties of complexones, succinic acid derivatives // Russian Chemical Bulletin, 2016, 65 (9), 2206-2210; DOI: 10.1007/S11172-016-1569-7.
2. Саламатина Е.В., Никольский В.М., Биберина Е.С., Толкачева Л.Н. / Инновационные материалы и технологии, Междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых, Минск, БГТУ, 2022, 210-213 с.
3. Патент РФ №2527271, опубл. 27.08.2014, Способ синтеза 1,6-гексаметилендиамин-N,N-диантарной кислоты / Авторы: Яковлев А.А., Никольский В.М., Толкачева Л.Н., Симонова М.В.
4. Лукьянова Н. И., Никольский В. М. / Потенциометрическое изучение комплексообразования металлов II А-подгруппы с ГМДДЯК. Вестник ТвГУ. Серия: Химия. 2018. № 2, С. 158 – 164.

УДК 677.84: 677.494

Самсонова Кристина Алексеевна, Трофимова Екатерина Николаевна
КРАШЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ ИЗ МЕТААРАМИДНЫХ ВОЛОКОН

Руководители: Бахтеева К.Ю., Дянкова Т.Ю.,

Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна

Кафедра химических технологий имени профессора А.А. Хархарова

Метаарамидное волокно Арлана сочетает высокий уровень показателей огнезащищенности, модуля упругости, гидрофильных свойств, что позволяет ему успешно конкурировать с зарубежными аналогами.

Нами исследованы возможности колористического оформления ткани из волокна Арлана с использованием дисперсных красителей в присутствии диспергирующих агентов и добавок, вызывающих коагуляцию красителя.

Исследование характера изотерм сорбции очищенного от примесей дисперсного красителя в пределах концентраций 1–7 % от массы волокна показало, что интенсивность окраски, оцениваемая по изменению функции Гуревича-Кубелки-Мунка $\Delta F(R)$ в волновом диапазоне полосы поглощения красителя, достигает максимальных значений при концентрации 5 % m_b в соответствии с уравнением Лэнгмюра.

Анализ кинетических кривых сорбции показал достаточно высокую скорость диффузии красителя из поверхностных слоев вглубь метаарамидного волокна. Рассчитанные по времени половинной сорбции кажущиеся коэффициенты диффузии для красителя дисперсного фиолетового 2С достигают $7,9 \cdot 10^{-10}$ см²/с. Максимальная сорбция при температурах вблизи 100 °С наблюдается при продолжительности обработки 20 мин. Аппаратурное оформление процесса крашения исследуемых метаарамидных волокнистых материалов должно соответствовать периодическим способам крашения. Технологический цикл включает разогрев обрабатываемого состава, крашение, расхолодку до 80 °С и две промывки по 10 мин. теплой и холодной водой.

Показатели устойчивости окраски в темных тонах к мыльно-содовому раствору при 40 °С, сухому трению и мокрому вытиранию отвечают требованиям и соответствуют уровню 5/4/5, 4 и 4 балла по шкале серых эталонов. Полученные в лабораторных условиях окрашенные образцы отличаются ровнотой окраски и хорошей воспроизводимостью цветности в повторных технологических циклах.

УДК 544.774

Саркисян Вазген Кароевич

L-ЦИСТЕИН/AgNO₃ ВОДНЫЙ РАСТВОР: ЗАВИСИМОСТЬ ПОВЕДЕНИЯ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СВОЙСТВ ОТ pH

Руководители: Андрианова Я.В., Вишневецкий Д.В.

Тверской государственный университет, г. Тверь
Кафедра физической химии

Процессы самосборки с участием низкомолекулярных соединений являются уникальным явлением не только с точки зрения фундаментальной, но и прикладной науки. Ярчайшим примером является водная система на основе L-цистеина и солей серебра (цистеин-серебряный раствор - ЦСР). Недавно были показаны необычные свойства данной системы, а также выдвинут возможный механизм самосборки [1,2,3]. Однако, все еще слабо изучено строение частиц, формирующихся в процессе самосборки.

В этой работе мы использовали водный раствор L-цистеин/AgNO₃, являющийся предшественником геля. Целью работы стало уточнение структуры агрегатов, образующихся в этом растворе, и дополнительное понимание их взаимодействия с раковыми клетками карциномы молочной железы человека. Для этого мы добавляли различное количество гидроксида калия к исходному ЦСР и проанализировали его с помощью комплекса физико-химических методов анализа. Турбидиметрический анализ показал, что система имеет изоэлектрическую точку и ведет себя подобно полиэлектролиту. Измерение дзета-потенциала систем подтверждает данный тезис. УФ-спектроскопией выявлены сильные изменения в структуре агрегатов при переходе из кислой среды в щелочную. Методы динамического рассеяния света и атомно-силовой микроскопии подтвердили результаты УФ-спектроскопии. В результате, дополнительно подтверждено и уточнено строение агрегатов, образующихся в ЦСР.

С помощью МТТ-теста было показано, что ЦСР нетоксичен для фибробластов линии Wi-38, но подавляет клетки рака молочной железы линии MCF-7. При этом ЦСР, в котором агрегаты находились в кислой среде, проявляет наибольшую активность в подавлении раковых клеток.

Работа выполнена в рамках гранта РФФ № 21-73-00134 на оборудовании ЦКП ТвГУ, ВНИИФТРИ и ИБМХ им. В.Н. Ореховича.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. D.V. Vishnevetskii, A.R. Mekhtiev, T.V. Perevozova, D.V. Averkin, A.I. Ivanova, S. D. Khizhnyak, P.M. Pakhomov, *Soft Matter*, 2020, 16, 9669-9673.
2. D.V. Vishnevetskii, D.V. Averkin, A.A. Efimov, A.A. Lizunova, A.I. Ivanova, P.M. Pakhomov, E. Ruehl, *Soft Matter*, 2021, 17, 10416-10420.
3. D.V. Vishnevetskii, A.R. Mekhtiev, T.V. Perevozova, A.I. Ivanova, D.V. Averkin, S. D. Khizhnyak, P.M. Pakhomov, *Soft Matter*, 2022, 18, 3031-3040.

УДК: 537.622

Северюков Валерий Евгеньевич

ГИСТЕРЕЗИСНЫЕ СВОЙСТВА СПЛАВОВ $Gd_{1-x}Sm_xCo_3Cu_2$

Руководитель: Дегтева О.Б., Карпенков А.Ю.

Тверской государственный университет
Кафедра физики конденсированного состояния

Высокоанизотропные интерметаллиды RCO_5 (R – редкоземельный элемент) являются основой для постоянных магнитов с повышенной температурной стабильностью. Сочетание Sm и Gd в составе таких сплавов позволяет получать магнитные материалы с увеличенным интервалом температурной стабильности гистерезисных характеристик, что имеет важное значение при их использовании в устройствах микроэлектроники [1]. Легирование медью позволяет сформировать в сплавах регулярную микро- и наноструктуру, которая обеспечивает высококоэрцитивное состояние в литом состоянии. В данной работе объектами исследования являются сплавы $Gd_{1-x}Sm_xCo_3Cu_2$ ($x=0,1 - 0,9$).

Исходные сплавы были синтезированы методом индукционной плавки в среде аргона. Для достижения гомогенного состояния слитки были подвергнуты высокотемпературному отжигу при $1050^\circ C$ в течение 4 часов. Исследования микроструктуры выполнялись методом растровой электронной микроскопии.

На рис.1 в качестве примера представлена петля магнитного гистерезиса отожженного сплава с $x=0.9$. Измерения выполнены на образце сферической формы вдоль оси легкого намагничивания при комнатной температуре. Коэрцитивная сила составляет 0,36 Тл, а величина остаточной намагниченности $36,2 \text{ A}\cdot\text{м}^2/\text{кг}$. По данным термомагнитного анализа температура Кюри этого сплава составляет 605 К. Их высококоэрцитивное состояние обусловлено оптимальной микроструктурой.

В работе проводится анализ процессов перемагничивания сплавов $Gd_{1-x}Sm_xCo_3Cu_2$ в исходном состоянии и после отжига с учетом реальной микроструктуры.

Исследования выполнены при поддержке Минобрнауки РФ в рамках выполнения государственного задания в сфере научной деятельности (проект № 0817-2023-0006).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Qiming Z. H. U. et al. // Journal of Rare Earths. 2013. Т. 31. №. 4. Р. 415-419.

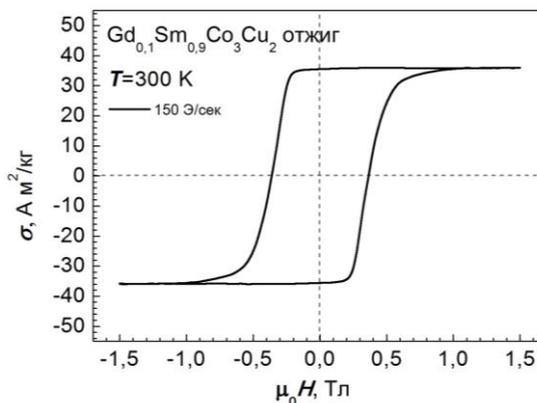


Рис.1. Магнитный гистерезис образца отожженного сплава $Gd_{1-x}Sm_xCo_3Cu_2$

УДК: 544.03

Селезнева Людмила Дмитриевна

ВОЗДЕЙСТВИЕ ВОДЫ НА КОМПОЗИЦИИ ПЛА-ПБАТ

Руководители: Попов А.А., Подзорова М.В.

Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова
Базовая кафедра химии инновационных материалов и технологий
Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля Российской академии наук
Лаборатория физико-химии композиций синтетических и природных полимеров

Водная среда может оказывать значительное воздействие на полимерные материалы [1-3]. Меняется их химический состав, структура, а, следовательно, и механические, тепло-физические и другие свойства материалов. В работе изучены композиции на основе полибутиленадипинаттерефталата и полилактида (далее ПЛА/ПБАТ).

В результате проведенного исследования по изучению влияния водной среды на композиции ПЛА/ПБАТ установлено, что наличие добавки ПБАТ в смеси при достижении 30 мас.% усиливает эффект от воды (Рисунок 1).

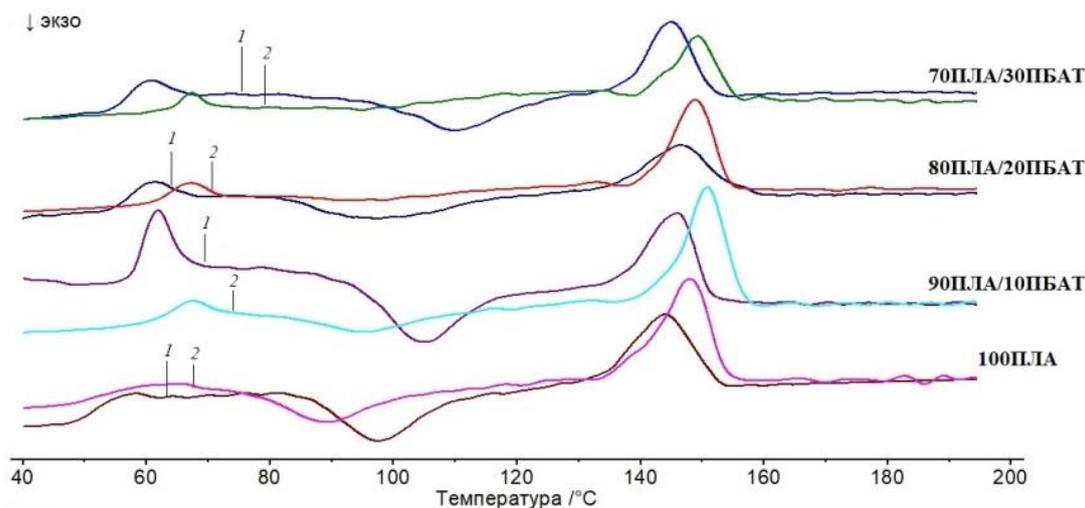


Рисунок 1 – ДСК-кривые 1 – до, 2 - после 9 месяцев воздействия воды

Температура стеклования после выдержки в воде увеличивается для разных составов в среднем на 6 °С. Холодная релаксация в водной среде протекает в более широком температурном диапазоне при более низкой температуре (кривые 2 на рисунке). Более узкий пик в области температуры плавления после выдержки в воде указывает на то, что структура становится более регулярной. Более регулярные кристаллиты способствуют смещению температуры плавления в сторону более высоких температур на 6-7 °С.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Piemonte, V.; Gironi, F. Journal of Polymers and the Environment. 2013. 21. 313-318.
2. Tertyshnaya, Y.V.; Podzorova, M.V.; Varyan, I.A.; Tcherdyntsev, V.V.; Zadorozhnyy, M.Y.; Medvedeva, E.V. Polymers. 2023. 15. 1029.
3. Tertyshnaya Y.V., Karpova S.G., Popov A.A. Russian Journal of Physical Chemistry B. 2017. 11(3). 531-537.

УДК 535.015

Семулин Ильяс Хабибович

МОДИФИКАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ДАТЧИКА ТЕМПЕРАТУРЫ НА ОПТОВОЛОКНЕ

Руководитель: Макаров В.В.

Тверской государственный университет
Кафедра общей физики

В данной работе будет рассматриваться распределенный датчик температуры (DTS – distributed temperature sensor) основанный на явлении Рамановского рассеяния света в оптоволоконне.

Температура вычисляется по отношению уровня стоксовой и антистоксовой компоненты рассеянного в оптоволоконне света [1]. Для измерения этих компонент используется модифицированный оптический импульсный рефлектометр. Чтобы компенсировать влияние потерь, зависящих от длины волны, применяют схему с многомодовым многожильным оптоволоконным кабелем [2].

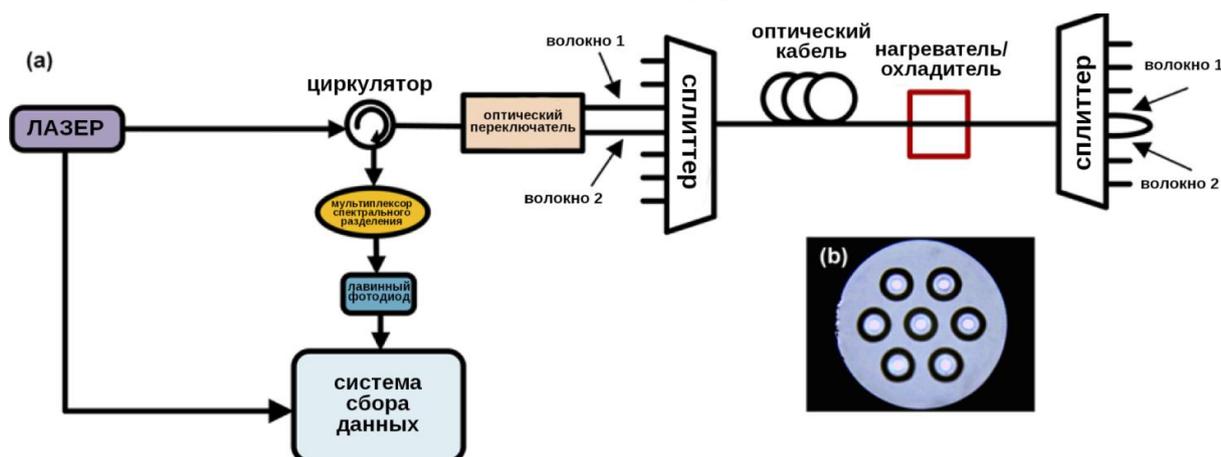


Рис. 1.

Схема распределенного датчика температуры с компенсацией потерь (а), строение оптического кабеля (б) [2].

Целью данной работы служит демонстрация возможности применения одномодового многожильного оптоволоконного кабеля вместо многомодового, который был применен в оригинальной работе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Беспрозванных В.Г. Калибровка распределенного волоконно-оптического датчика температуры в полевых условиях / В.Г. Беспрозванных, Д.Д. Лекомцева, Петухов А.С. // ИННОВАЦИОННАЯ НАУКА. – 2018. (№7-8)
2. H. Du, H. Wu, Z. Zhang, C. Zhao, Z. Zhao, and M. Tang, "Single-ended self-calibration high-accuracy Raman distributed temperature sensing based on multi-core fiber," Opt. Express 29, 34762-34769 (2021).

УДК 004.3'144:621.316.54; 004.312.46

Сергеев Валерий Алексеевич

РАЗРАБОТКА АНАЛОГОВОГО КОММУТАТОРА ВИДЕОВХОДОВ ДИСПЛЕЯ АВТОМОБИЛЬНОГО БОРТОВОГО КОМПЬЮТЕРА

Руководитель: Макаров В.В.

Тверской государственный университет
Физико-технический факультет

В данной работе проектируется и реализуется электронная плата управления видеовходами для бортового компьютера автомобиля, с целью сделать возможным переключение источника видеосигнала. В качестве источников выступают электронная плата бортового компьютера и RGBS-выход видекамеры. Были исследованы способы коммутации слабых сигналов. Самым простым является применение электромагнитных реле. Из-за громоздкости и высокого потребления тока, реле не может быть использовано для решения данной задачи. В качестве альтернативы использован двунаправленный ключ. Кроме того, изучен ассортимент аналоговых двунаправленных ключей, и выбрана наиболее подходящая, по характеристикам, микросхема HEF4066BT, содержащая в себе четыре двунаправленных ключа.

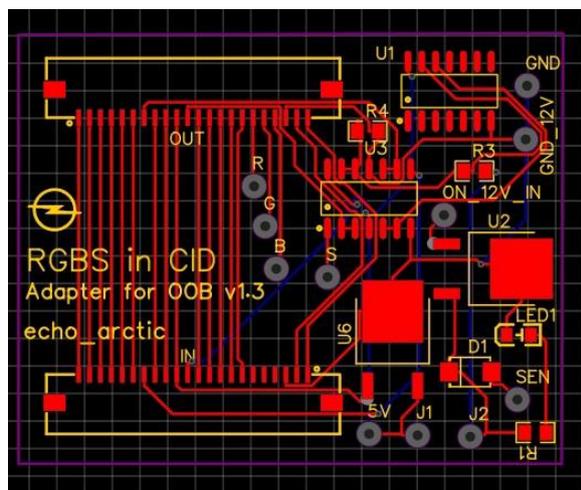


Рис. 1. Разводка платы устройства.



Рис. 2. Фотография готовой электронной платы.

Плата должна переключать сигнал синхронизации и подавать логическую единицу на разрешающий вход дисплея. В отличие от аналогов, плата имеет низкое потребление энергии и компактные размеры. Готовое устройство интегрируется в корпус бортового компьютера автомобиля и подключается в разрыв шлейфа дисплея, что в итоге позволяет выводить изображение с любого источника RGBS-сигнала, с возможностью переключения между ними.

УДК: 678.555

Сергеев Никита Константинович

ВЫДЕЛЕНИЕ АЛЬГИНАТОВ ИЗ ЛАМИНАРИИ С
ПОСЛЕДУЮЩЕЙ МОДИФИКАЦИЕЙ

Руководитель: Осовская И.И.

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и
дизайна

Высшая школа технологии и энергетики, г. Санкт-Петербург
Кафедра физической и коллоидной химии

Целью данной работы является выделение ценных продуктов из бурых водорослей семейства ламинариевых. Современные исследования направлены на комплексную переработку водорослей для получения наиболее выгодного и эффективного процесса переработки сырья [1-3].

В работе исследован состав выделенной ламинарии листовой, содержащей в 100 г. продукта: белков- 0,9; жиров-0, 2; углеводов-70; минеральных веществ-10. Ламинария является источником множества полезных продуктов, одним из самых ценных являются альгиновая кислота и альгинаты.

Альгинат, также называемый альгином, является общим названием солей альгиновой кислоты или любого из производных этого соединения. Он относится к семейству линейных неразветвленных полисахаридов, которое состоит из сополимеров β -D-маннуроносовой кислоты и звенья α -L-гулууроносовой кислоты связаны между собой 1,4-гликозидными связями. Альгинаты имеют широкое применение в медицине, в фармакологии, текстильной и бумажной промышленности [2]. В работе использовали одно из главных свойств альгинатов - их набухаемость в жидкой воде, которая составила 195,2 %; определены оптимальные условия для получения альгинатов, проведена модификация альгиновой кислоты для получения нового адсорбционного материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. К.Г. Боголицин., П.А. Каплицин., Н.В. Ульяновский., О.А. Пронина., Комплексное исследование химического состава водорослей белого моря. //Химия растительного сырья. 2012. №4. С. 153–160.
2. Приходько А. А., Осовская И.И. Оптимизация экстрагирования полисахарида из ламинариевых водорослей // Научно-методический журнал Academy, 2021. №1 (64)
3. Капилицин П.А. Особенности химического компонентного состава, структуры и свойств биомассы арктических бурых водорослей. : дис. ... канд. хим. наук. Каплицин Платон Александрович – Архангельск, 2017. – 150 с

УДК: 661.185

Серегин Иван Валерьевич

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОВЕРХНО-
АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В СОСТАВАХ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ
ПРОДУКТОВ КОРРОЗИИ

Научный руководитель: Веролайнен Н.В.

Тверской государственной университет
Кафедра органической химии

Под воздействием окружающей среды металлические изделия подвергаются коррозии, результатом которой являются не только массовые потери металла, но и изменение потребительских свойств изделий. В настоящее время исследователи продолжают работу по составлению доступных и недорогих составов, позволяющих очистить металлические изделия от продуктов коррозии [1]. Одним из эффективных компонентов таких составов, обладающие полным сочетанием физико-химических свойств, необходимых для очистки поверхности металла являются поверхностно-активные вещества (ПАВ).

Объектами исследования были выбраны доступные металлические изделия – монеты. Отобраны восемь образцов, отличающихся номиналом, годом выпуска, а также составом сплава, из которого были изготовлены. В качестве составляющих очищающих составов выбраны растворы оксиэтилидендифосфоновой кислоты (ОЭДФ), динатриевой соли этилендиаминтетрауксусной кислоты (трилон Б), этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТУК), а также нитрилотриуксусной кислоты.

Эксперимент проводили при комнатной температуре. Предварительно, перед очисткой, были зафиксированы внешний вид и масса изделий, а также проведена оценка коррозионных повреждений по ГОСТ 9.311-2021 «Покрyтия металлические и неметаллические. Методы оценки коррозионных поражений». Все образцы имели неравномерный тип коррозии, состоящей из чёрных и коричнево-оранжевых оксидообразных и сине-зелёных солеобразных продуктов. Площадь коррозионного поражения образцов составила от 25 до 56%. Наиболее эффективным, из применявшихся в ходе эксперимента, оказался раствор, содержащий оксиэтилидендифосфоновую кислоту. Монеты из нейзильбера приобрели более светлый оттенок, монеты из марганцовистой латуни и ЛМц58-2 приобрели более золотистый оттенок. Так же в результате действия этих реагентов монеты приобрели металлический блеск. Потеря массы в результате очистки не превышала 0,4%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. О. А. Чепкасова, А. А. Селезнева, А. И. Садилов, С. В. Хмелев. Коррозия металлов // Молодой ученый. – 2015. – № 23 (103). – С. 260-261.

УДК 54.057+004.94

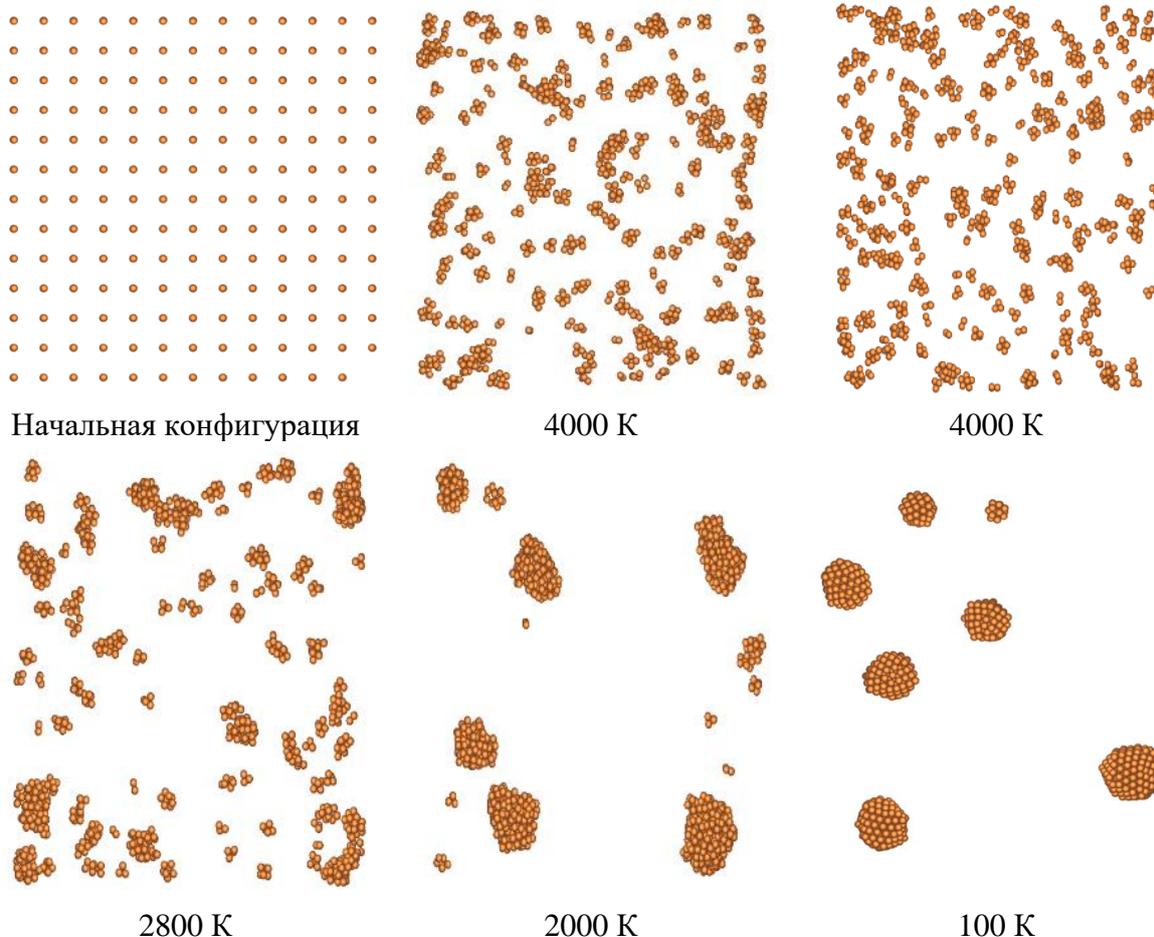
Сиряк Максим Андреевич

МОЛЕКУЛЯРНО-ДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГАЗОФАЗНОГО СИНТЕЗА НАНОЧАСТИЦ ЗОЛОТА

Руководитель: Васильев С.А.

Тверской государственный университет, г. Тверь
Кафедра прикладной физики

В рамках данной работы с использованием молекулярной динамики и потенциала сильной связи осуществлено моделирование процесса газофазного синтеза наночастиц золота. Начальная конфигурация из 989 атомов представляла собой фрагмент ГЦК решетки с увеличенным до 14 \AA расстоянием между атомами. Изначально система выдерживалась при температуре 4000 K в течение 5 млн. шагов, что соответствует 5 нс. Далее происходило постепенное понижение температуры вплоть до 100 K . В ходе компьютерного эксперимента образовались 7 наночастиц, имеющих элементы пентагональной симметрии. На рисунках представлены кадры системы при различных температурах.



УДК: 54.021, 54.04, 54.056

Скобин Михаил Игоревич

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА КОМПЛЕКСА ТУЛИЯ С ГЕПАРИНОМ

Руководитель: Феофанова М.А.

Тверской государственный университет
Кафедра неорганической и аналитической химии

Высокомолекулярный гепарин (H_3Hep) широко применяется в медицинской практике, как нетоксичный антикоагулянт при лечении сердечно-сосудистых заболеваний. Гепарин представляет из себя гликозаминогликан, состоящий из вариабельно сульфатированного повторяющегося дисахаридного звена, представляющее собой дисахарид уроновая кислота–(1→4)-D-глюкозамин (рис. 1).

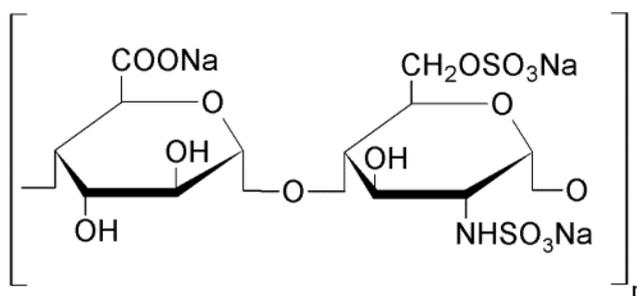


Рис. 1. Мономерное звено гепарина.

Система $TmCl_3 - Na_3Hep - H_2O$ были изучена методами рН-метрического титрования и математического моделирования, в результате чего была определена устойчивость комплексной формы $[TmHep]$. В результате расчета было получено значение $lg\beta([TmHep]) = 4.22 \pm 0.02$.

Получение комплекса в твердом виде осуществлено смешением растворов хлорида тулия и натриевой соли гепарина в эквивалентных количествах с последующим центрифугированием и высушиванием. ИК-спектры записывали на приборе Bruker Equinox 55 в диапазоне $450 - 7500 \text{ см}^{-1}$ для образцов в виде таблеток с KBr. Результаты спектроскопического исследования комплекса представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Спектральные характеристики натриевой соли гепарина и комплекса.

Образец	ν (O-H)	ν (C=O), s	ν (S=O), as	ν (S=O), s
Na_3Hep	3443	1424	1235	1028
$[TmHep]$	3437	1439	1230	1034

По данным ИК-спектроскопии можно утверждать, что координация иона тулия с гепарином происходит за счет кислородосодержащих центров функциональных групп гепарина. По результатам термического анализа установлено наличие четырех молекул кристаллогидратной воды, что позволяет предположить, что координационное число тулия в комплексном соединении ≥ 8 .

УДК 537.611

Сметанин Марк Дмитриевич

МАГНИТНАЯ ДОМЕННАЯ СТРУКТУРА
ИНТЕРМЕТАЛЛИЧЕСКОГО СОЕДИНЕНИЯ $\text{Sm}_2\text{Fe}_{14}\text{V}$

Руководитель: Пастушенков Ю.Г.

Тверской государственный университет
Кафедра физики конденсированного состояния

Методами магнитооптического эффекта Керра и магнитной силовой микроскопии впервые изучена доменная структура (ДС) интерметаллического соединения $\text{Sm}_2\text{Fe}_{14}\text{V}$, имеющего во всей области магнитного упорядочения тип магнитокристаллической анизотропии (МКА) «плоскость осей легкого намагничивания» (ЛП). Соединение $\text{Sm}_2\text{Fe}_{14}\text{V}$ обладает тетрагональной кристаллической решеткой, оси легкого намагничивания (ОЛН) в которой располагаются в плоскости (001) вдоль кристаллографических направлений $\langle 100 \rangle$. На рисунке 1 представлена ДС соединения $\text{Sm}_2\text{Fe}_{14}\text{V}$, выявленная методом Керра. На рисунке хорошо

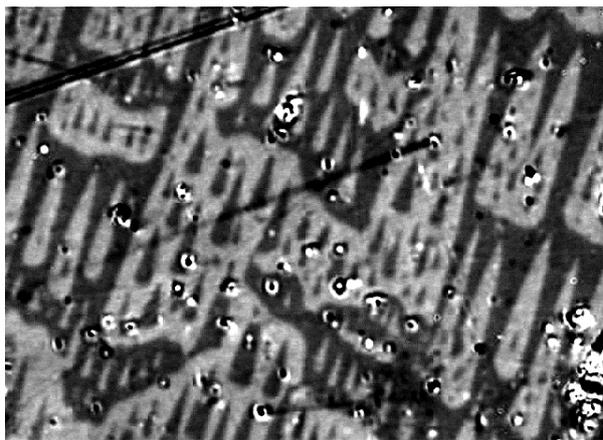


Рисунок 1. ДС соединения $\text{Sm}_2\text{Fe}_{14}\text{V}$, выявленная методом Керра на плоскости, содержащей одну ОЛН.

видны полосовые домены и домены, получившие в работах по ДС кремнистого железа наименование «ланцетополобные». Аналогичная ДС наблюдается в монокристаллах кремнистого железа на кристаллографических плоскостях $\{110\}$, содержащих одну из трех ОЛН.

Исследования ДС, выполненные на том же участке образца $\text{Sm}_2\text{Fe}_{14}\text{V}$ методом атомной силовой микроскопии, позволили выявить дополнительно систему более мелких доменов, образующихся в поверхностном слое образца. Такие домены обнаружены ранее в гексагональных соединениях R_2Fe_{17} , также имеющих тип МКА ЛП. Чтобы построить модель ДС магнетика с типом МКА ЛП, впервые выявленной в тетрагональном магнетике, в дальнейшем планируется выполнить исследование поведения такой ДС в магнитном поле.

Данная работа выполнена на оборудовании лабораторий кафедры ФКС и центра коллективного пользования ТвГУ.

УДК: 537.62

Смирнова Алина Дмитриевна

ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ
МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ $(Dy_{1-x}Y_x)_{0,8}Sm_{0,2}Fe_2$

Руководитель: Карпенков А.Ю.

Тверской государственный университет
Кафедра физики конденсированного состояния

Соединения, имеющие кристаллическую структуру типа фаз Лавеса, являются модельными объектами для установления взаимосвязи между электронными характеристиками атомов или ионов, составляющих твердое тело, и его физическими свойствами. В работе проведено комплексное исследование фазового состава, кристаллической структуры, магнитных свойств многокомпонентных сплавов кубической симметрии $(Dy_{1-x}Y_x)_{0,8}Sm_{0,2}Fe_2$. На рисунке 1А представлена зависимость параметра решетки a соединений $(Dy_{1-x}Y_x)_{0,8}Sm_{0,2}Fe_2$ от концентрации Y . Увеличение концентрации Y приводит к увеличению a из-за большего атомного радиуса Y по сравнению с Dy .

Из температурных кривых $\sigma(T)$, представленных на рисунке 1Б видно, что в области значений параметра $x = 0.4-0.6$ в системе $(Dy_{1-x}Y_x)_{0,8}Sm_{0,2}Fe_2$ наблюдается магнитная компенсация редкоземельной и железной подрешеток.

Данное явление имеет важное практическое значение: варьируя концентрации атомов замещения вблизи компенсирующего состава, можно регулировать величину спонтанной намагниченности.

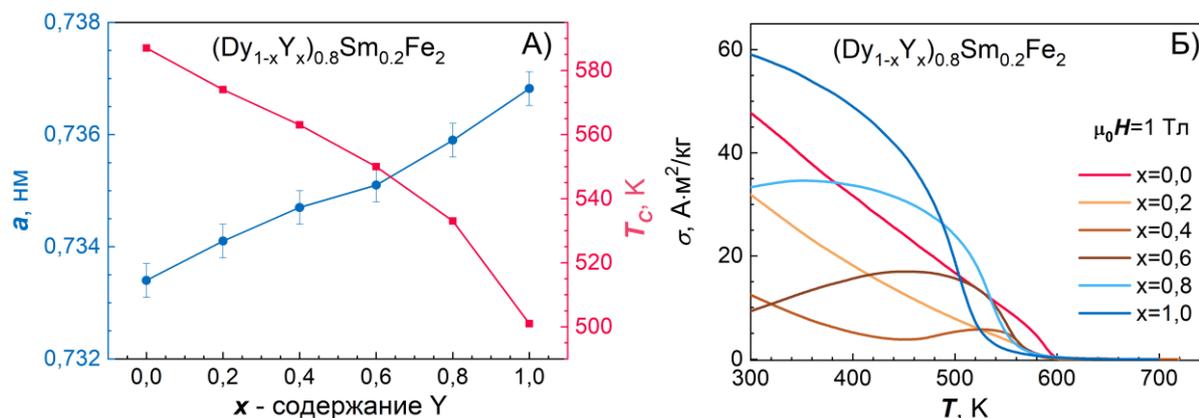


Рисунок 1. А Концентрационные зависимости параметра кристаллической решетки (синяя кривая) и температуры Кюри (красная кривая) соединений $(Dy_{1-x}Y_x)_{0,8}Sm_{0,2}Fe_2$; Б температурные зависимости удельной намагниченности соединений $(Dy_{1-x}Y_x)_{0,8}Sm_{0,2}Fe_2$.

Исследования выполнены при поддержке Минобрнауки РФ в рамках выполнения государственного задания в сфере научной деятельности (проект № 0817-2023-0006).

УДК 543.554

Смирнова Виктория Игоревна

СОЗДАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ИОНСЕЛЕКТИВНОГО ЭЛЕКТРОДА С ОТКЛИКОМ НА ВИНПОЦЕТИН

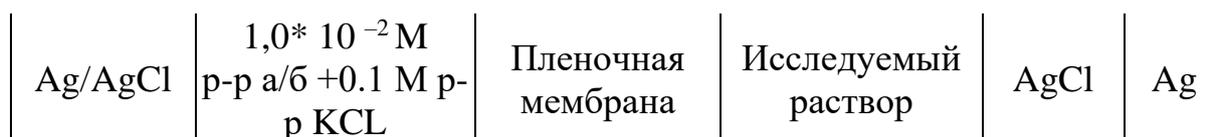
Руководитель: Мантров Г.И., Крюков Т.В.

Тверской государственный университет
Кафедра аналитической химии

Потенциометрические методы, в частности, с использованием ионоселективных электродов (ИСЭ) выгодно отличаются простотой и экспрессностью анализа, однако применение этого метода для определения винпоцетина не описано в литературе, поэтому целью настоящей работы явилось создание ИСЭ для определения последнего, изучение его характеристик и разработка методики ионометрического определения винпоцетина в готовых лекарственных формах.

В работе использовали винпоцетин фармакопейной чистоты, фосфорномолибденовую (ФМК) и фосфорновольфрамную (ФВК) кислоты ч.д.а., диоктилфталат (ДОФ) ч.д.а., поливинилхлорид (ПВХ) марки С-70 х.ч. Электродноактивные вещества (ЭАВ) получали осаждением винпоцетина, в силу его амфотерности, из водных растворов вышеуказанными гетерополикислотами.

Пластифицированные мембраны имели следующий состав (в масс. %): ПВХ-35, ДОФ-60, ЭАВ-5. ИСЭ перед применением вымачивали в 0,01 М растворе винпоцетина. Для определения электродных характеристик использовали электрохимическую ячейку:



Изготовленные электроды обладали хорошими метрологическими характеристиками. Интервал линейности электродной функции находится в промежутке 1-4 pC, крутизна электродной функции близка к теоретическому значению, время отклика составляло 5-10 с. Показано, что потенциал ИСЭ не изменяется в интервале pH 3 - 6, что делает этот интервал наиболее подходящим для определения винпоцетина. Определение винпоцетина в готовых лекарственных формах показало работоспособность созданного ИСЭ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Е. М. Rakhmanko, V. V. Yegorov, A. L. Gilevich, Ion-Sel. Electrode Rev. 1992. P. 5-11
2. Комиссаренков А.А. Потенциометрия / А.А. Комиссаренков, Г.Ф. Пругло, В.А. Фёдоров – СПб.: СПбГТУРП, 2013 – 65 с.

УДК 664.681.9

Смирнова Елена Спартаковна

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КЕКСА
«СТОЛИЧНЫЙ БЕЗГЛЮТЕНОВЫЙ»

Руководитель: Кудряшова Н.А.

Тверской государственный университет
Кафедра биохимии и биотехнологии

Кекс – мучное кондитерское изделие объемной формы на основе муки, сахара, жира и яйцепродуктов с крупными и (или) мелкими добавлениями (цукаты, орехи, изюм и т.д.) или без них, с начинкой или без нее, с отделкой поверхности или без нее, массовой долей сахара не менее 9% массовой долей жира не менее 5% массовой долей влаги не более 30% [1].

Цель работы – разработка рецептуры и физико-химический анализ кекса «Столичный Безглютеновый». Кекс был разработан с заменой глютенowego сырья на безглютеновое. В качестве заменяемого сырья были отобраны три вида нетрадиционного вида муки, не содержащей глютен: рисовая (МР), люпиновая (МЛ) и из семян чиа (МЧ).

Кекс «Столичный Безглютеновый» в трех различных содержаниях заменяемой муки: Образец №1 – МР (78%), МЛ (17%), МЧ (5%), Образец №2 – МР (82%), МЛ (15%), МЧ (3%), Образец №3 – МР (88%), МЛ (10%), МЧ (2%).

Физико-химические показатели качества кекса «Столичный Безглютеновый» должны соответствовать требованиям ГОСТа 15052-2014 [1]. Результаты экспертизы представлены в таблице 1.

Таблица 1:

Физико-химические показатели образцов кекса «Столичный Безглютеновый»

Наименование показателя	Характеристика					
	Образец №1		Образец №2		Образец №3	
	ГОСТ	Факт	ГОСТ	Факт	ГОСТ	Факт
Щелочность, °Т	Не более 2	0,32	Не более 2	0,25	Не более 2	0,44
Массовая доля влаги, %	12±2	14	12±2	12	12±2	12

Вывод: в результате проведенного физико-химического анализа установлено, что образец №1, №2, №3 кекса «Столичный Безглютеновый» соответствуют требованиям ГОСТа 15052-2014 по показателям щелочности и массовой доли влаги.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- ГОСТ 15052-2014 «Кексы. Общие технические условия».

УДК 664.66.022.39

Смирнова Ирина Вячеславовна

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ БУЛОЧКИ СДОБНОЙ, ОБОГАЩЕННОЙ РАСТИТЕЛЬНЫМИ ИНГРЕДИЕНТАМИ

Руководитель: Кудряшова Н.А.

Тверской государственный университет
Кафедра биохимии и биотехнологии

Согласно ТР ТС 021/2011 «обогащенная пищевая продукция» – пищевая продукция, в которую добавлены одно или более пищевые и (или) биологически активные вещества и (или) пробиотические микроорганизмы, не присутствующие в ней изначально, либо присутствующие в недостаточном количестве [1]. К сдобным изделиям относятся хлебобулочные изделия с содержанием по рецептуре сахара и/или жиров 14% и более к массе муки [2].

Цель работы – физико-химический анализ булочки сдобной с добавлением растительного сырья.

Физико-химические показатели качества булочки сдобной должны соответствовать требованиям ГОСТа 24557–89 «Изделия хлебобулочные сдобные. Технические условия». Результаты экспертизы представлены в таблице 1.

Таблица 1:

Физико-химические показатели булочки сдобной, обогащенной растительным сырьем

Наименование показателя	Требования ГОСТ	Фактические значения показателя	
		Образец	Соответствие/ несоответствие Требованиям ГОСТ
Массовая доля сахара, %, не более	19,5±1,0	18,8	Соответствует
Влажность мякиша, %, не более	34	22	Соответствует
Кислотность мякиша, град, не более	2,5	2,2	Соответствует

Вывод: в результате проведенного физико-химического анализа установлено, что булочка сдобная, обогащенная растительным сырьем, соответствует ГОСТ 24557–89 «Изделия хлебобулочные сдобные. Технические условия» по следующим физико-химическим показателям: «влажность мякиша», «кислотность мякиша», «массовая доля сахара».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»
2. ГОСТ 24557–89 «Изделия хлебобулочные сдобные. Технические условия»

УДК 577.1:543.422.27

Смирнова Ксения Александровна

ПРОЦЕССЫ САМОСБОРКИ И ПЛЕНКООБРАЗОВАНИЯ В ВОДНОМ
ГЛИЦИН-СЕРЕБРЯНОМ РАСТВОРЕ ПРИ ДОБАВЛЕНИИ
ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА

Руководитель: Пахомов П.М.

Тверской государственный университет
Кафедра физической химии

Самосборка лежит в основе получения большого количества динамичных, многокомпонентных систем из простых молекул. Использование простейших α -аминокислот может быть актуально для получения биосовместимых и биоразлагаемых медицинских материалов. Нами обнаружены высокие бактерицидные свойства для недавно открытых растворов и тиксотропных гидрогелей на основе L-цистеина, глицина и солей серебра [1,2]. Однако, в медицинской практике бактерицидные материалы часто используются в виде прочных бинтов, пленок и пластырей. Введение в водный раствор глицина нитрата серебра (AgNO_3) должно придать глицин-серебряному раствору (ГСР) бактерицидные свойства, а дополнительное введение в ГСР водорастворимого полимера, такого как поливиниловый спирт (ПВС), – пленкообразующие свойства. Целью данной работы являлось изучение процессов самоорганизации и пленкообразования в водных растворах ГСР и в ГСР+ПВС при различном соотношении компонентов с помощью комплекса физико-химических методов: вискозиметрии, динамического светорассеяния (ДСР), Фурье-ИК и УФ спектроскопии, а также сканирующей электронной микроскопии (СЭМ).

Исследованы процессы самоорганизации в ГСР+ПВС, заключающиеся в образовании стабильных наноагрегатов посредством водородного связывания. Методом отлива из раствора удалось получить пленки ГСР+ПВС при различном соотношении компонентов. В процессе формирования плёнок обнаружено проявление желтой окраски и ее усиление в процессе хранения пленок на свету, что, по-видимому, обусловлено процессами восстановления серебра в виде наночастиц под действием дневного света. Исследования продолжаются.

Данная работа выполнена на оборудовании лаборатории спектроскопии центра коллективного пользования ТвГУ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. П. М. Пахомов, С. Д. Хижняк, М. М. Овчинников, П. В. Комаров, Супрамолекуляр-ные гели, Тверской гос. ун-т, Тверь, 2011, 269 с.
2. D.V. Vishnevetskii, A.R. Mekhtiev, T.V. Perevozova et.al. // Soft Matter. 2020. V16. №42. P.9669-9673.

УДК 541.6

Соловьёва Елена Дмитриевна

ФЛУОРИМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД АНАЛИЗА НЕФТЕПРОДУКТОВ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ РЕК г. ТВЕРИ

Руководитель: Виноградова М.Г.

Тверской государственный университет
Кафедра физической химии

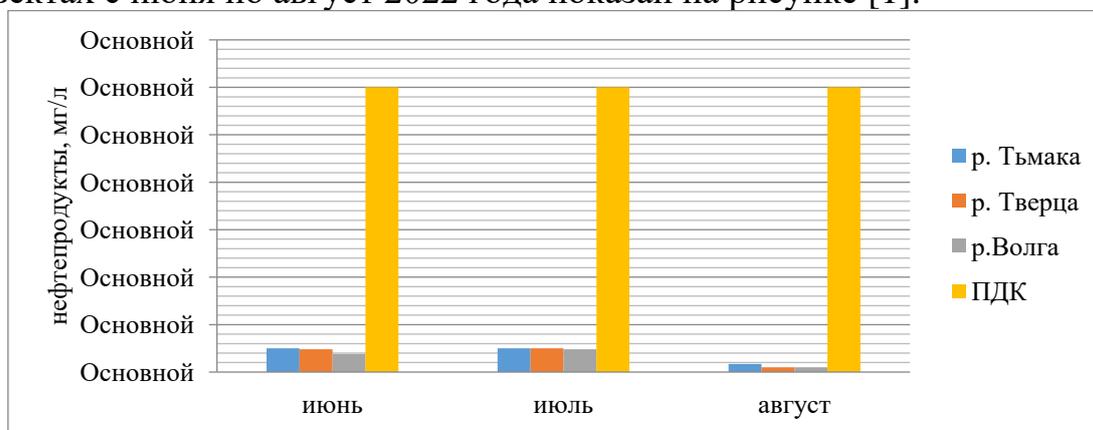
В данной работе рассматривается применение флуориметрического метода анализа нефтепродуктов в реках города Твери.

Исследования проводились на анализаторе жидкости Флюорат-02-3М в ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Тверской области».

Анализ воды осуществлялся на таких водных объектах как: р. Тверца – зона отдыха в районе Тверецкого моста по ул. Красина; р. Тьмака – зона отдыха вблизи Первомайской роши; р. Волга – городской пляж на набережной Афанасия Никитина.

Данные реки относятся к объектам хозяйственно-бытового и культурно-бытового водопользования. Значение ПДК нефтепродуктов для них составляет 0,3 мг/дм³.

Изменение концентрации (мг/л) нефтепродуктов в исследуемых объектах с июня по август 2022 года показан на рисунке [1].



Изменение концентрации нефтепродуктов (мг/л) в реках г. Твери с июня по август 2022 г.

Как видно из рисунка, за исследуемый период превышения ПДК по нефтепродуктам на данных водных объектах не наблюдалось, а наличие данного загрязнителя, вероятно, связано со сбросом сточных вод и с отходами транспортных средств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Соловьёва Е.Д., Виноградова М.Г., Мананникова М.Д. Флуориметрический метод анализа нефтепродуктов в водоёмах Тверской области. // Вестник ТвГУ: Сер. Химия. 2022 №3(49). С. 130-134.

УДК: 547.264

Соловьёв Кирилл Эдуардович

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОГО ПРЕВРАЩЕНИЯ БУТАНОЛА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЦЕОЛИТА H-ZSM-5

Руководители: Долуда В.Ю., Никошвили Л.Ж.

Тверской государственный технический университет
Кафедра биотехнологии, химии и стандартизации

Биоспирты, получаемые путем рефайнинга растительной биомассы представляют большой интерес для многих отраслей промышленности. Доступность спиртов в качестве сырья делает их многообещающими молекулами для производства широкого круга веществ с добавленной стоимостью, включая компоненты жидких топлив. Процессы трансформации спиртов в углеводороды протекают в присутствии твердых кислотных катализаторов. Применение в качестве кислотных катализаторов цеолитов (в частности, H-ZSM-5) позволяет получать такие классы веществ, как олефины, парафины, ароматические углеводороды. Наиболее ценными продуктами являются ароматические углеводороды, которые затем используются при производстве пластмасс, полимеров, растворителей, в косметической и фармацевтической промышленности [1, 2]. Бутанол сам по себе может быть использован в качестве топливной добавки, его удельная теплота сгорания составляет 29.2 МДж/л (теплота сгорания газаolina 32 МДж/л) [3], однако применение бутанола в топливных целях ограничено погодными-климатическими условиями, а также конструкцией двигателя.

В рамках данного исследования была проведена серия экспериментов с использованием бутанола в качестве источника синтетических углеводородов при варьировании температуры процесса в интервале 370-430°C при использовании цеолита H-ZSM-5 в качестве катализатора. Было показано, что процесс трансформации бутанола в присутствии цеолита H-ZSM-5 идет с конверсией 95% и высокой селективностью по отношению к ароматическим углеводородам, что делает данный процесс перспективным для дальнейшего исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Varvarin, A.M.; Khomenko, K.M.; Brey, V.V. Conversion of n-butanol to hydrocarbons over H-ZSM-5, H-ZSM-11, H-L, and H-Y zeolites. *Fuel* 2013, 106, 617-620
2. Palla, V.C.S.; Shee, D.; Maity, S.K. Conversion of n-butanol to gasoline range hydrocarbons, butylenes and aromatics. *App. Catal. A: Gen.* 2016, 526, 28-36
3. Veloo, S.P.; Wang, Y.L.; Egolfopoulos, F.N.; Westbrook C.K. A comparative experimental and computational study of methanol, ethanol and n-butanol flames. *Combustion and Flame* 2010, 157, 1989-2004

УДК: 539.216.2

Солопаев Алексей Андреевич

ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТОНКИХ ПЛЕНОК ПВДФ МЕТОДАМИ 4D-ПЕЧАТИ

Руководители: Солнышкин А.В., Востров Н.В.

Тверской государственный университет
Кафедра физики конденсированного состояния

Ранее в [1] осуществлялся поиск оптимального способа создания сегнетоэлектрических наноструктурированных композитных материалов на основе пленок полимера поливинилиденфторида (PVDF), изготовленных методом 4D-печати.

В нашей работе будет произведен анализ технологий, которые подходят для реализации поставленной задачи исследования. Первым методом является метод послойного наплавления нити – технология печати, при которой материал выдавливается через сопло и затвердевает на подложке (см. рис. 1) [2]. Вторым методом является метод прямой печати – это процесс аддитивного производства, основанный на экструзии, который преодолевает ограничения традиционных методов и обеспечивает лучший контроль над воспроизводимостью и гибкостью различных материалов [3]. В качестве печатного материала используются вязкие «чернила», которые потом подвергаются процессу отверждения для сохранения заданной формы модели.

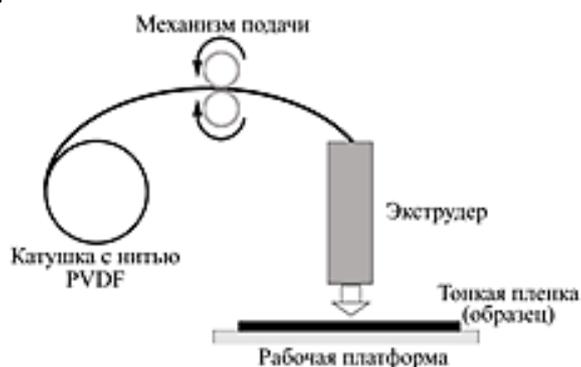


Рис. 1. Типовая блок-схема 3D-принтера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Востров Н.В., Солнышкин А.В., Морсаков И.М., Белов А.Н., Крылов П.Н. Исследование физических свойств тонких пленок ПВДФ, изготовленных методом 4D-печати // Физико-химические аспекты изучения кластеров, наноструктур и наноматериалов. 2022. Вып. 14. С. 561-571.
2. Ahmed A., Arya S., Gupta V., Furukawa H., Khosla A. 4D printing: Fundamentals, materials, applications and challenges. Polymer, 2021. V. 228. Art. № 123926.
3. Ashwin A.J., Jafferson J.M. State of the art direct ink writing (DIW) and experimental trial on DIW of HAp bio-ceramics. 2021. V. 46. Part 2. P. 1298-1307.

УДК: 544.6.076.32

Степанов Евгений Денисович

КОНВЕРСИЯ ПРОПАНОЛ-2 В СИНТЕТИЧЕСКИЕ ПРЕКУРСОРЫ СИНТЕЗОВ БАВ

Руководитель: Долуда В.Ю.

Тверской государственный технический университет, г. Тверь,
Кафедра Биотехнологии, химии и стандартизации

В настоящее время большой интерес уделяется поиску новых более экологичных и выгодных способов получения различных углеводородов. Это связано с истощением естественных источников сырья, роста экологических и экономических проблем, увеличением внимания к возможности получения возобновляемых процессов производства. Искусственные углеводороды, преимущественно ароматические, применяются в различных областях промышленности: медицинской, пищевой, машиностроительной, энергетической, косметической и т. д. Основным источником для синтетических углеводородов, на данный момент, является нефть и газ. Но альтернативные источники сырья набирают популярность, например: сельскохозяйственные отходы, отходы лесоперерабатывающей промышленности, биомасса [2]. Это стало возможным, благодаря развитию науки и промышленности. Наиболее простым и дешёвым альтернативным процессом получения синтетических углеводородов является каталитическая трансформация спиртов на цеолитном катализаторе HZSM-5 [1, 3].

В рамках данного исследования, пропанол-2 был взят, как источник сырья для углеводородов, и проведена серия экспериментов с варьированием температуры, в диапазоне 370-430 °С, и скорости подачи спирта, в диапазоне 0,05-0,5 мл/мин. Из полученных результатов можно сделать вывод о том, что конверсия изопропилового спирта в присутствии цеолита HZSM-5 составила 95%, при высокой селективности по отношению к ароматическим углеводородам. Поэтому дальнейшее изучение данного процесса является перспективным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Vasquez S.T. Transformation of acetone and isopropanol to hydrocarbons using hzsm-5 catalyst [Submitted to the Office of Graduate Studies of Texas A&M University in partial fulfillment of the requirements for the degree of master of science]. Texas, 2009. 145 p
2. Perkins G. [et.al.] Recent advances in liquefaction technologies for production of liquid hydrocarbon fuels from biomass and carbonaceous wastes / Perkins G., Batalha N., Kumar A., Bhaskar T., Konarova M. // Renewable and Sustainable Energy Review. 2009. № 115. P. 56-79.
3. Gayubo. A.G. [et.al.] Transformation of oxygenate components of biomass pyrolysis oil on a HZSM-5 zeolite. I. Alcohols and phenols / Gayubo A.G., Aguyo A.T., Atutxa A., Aguado R., Bilbao J. // Kinetics, Catalysis And Reaction Engineering. 2004. № 43. P. 2610 – 2618.

УДК: 537.6

Стречень Артём Степанович

МИКРОСТРУКТУРА И МАГНИТНАЯ ДОМЕННАЯ СТРУКТУРА
СОЕДИНЕНИЙ $Tb_{0,16}Ho_{0,84}Fe_{2-x}Ni_x$

Руководитель: Семенова Е.М.

Тверской государственный университет
Кафедра физики конденсированного состояния

В работе были выполнены экспериментальные исследования, направленные на изучение параметров кристаллической структуры, микроструктуры и элементного состава серии сплавов $Tb_{0,16}Ho_{0,84}Fe_{2-x}Ni_x$ ($x=0.1; 0.2; 0.3; 0.4$). Исследования проводились соответственно методами порошковой дифракции на дифрактометре ДРОН-7, электронной микроскопии на растровом электронном микроскопе JEOL JSM-6610LV и оптической микроскопии на металлографическом микроскопе Neophot 30. Изображения доменной структуры были получены методом полярного эффекта Керра.

На основе анализа полученных данных было показано, что с увеличением относительного содержания никеля в рассматриваемых соединениях параметр кристаллической решетки a уменьшается. При РЭМ-анализе микроструктуры зерен сплава, извлеченных из центральной части и с края слитка было показано, что образцы с края слитка содержат полторные оксиды. При исследовании микроструктуры образцов были выявлены особенности поведения поверхности металлографических шлифов, связанные с условиями подготовки: на стадии механической полировки алмазными пастами крупностью 0-0,5 мкм на шлифах появлялись области с микрорельефом (рис. 1а), который с течением времени при комнатной температуре исчезает. Доменная структура поверхности (рис.1б) формируется с учетом топографии поверхности. В работе обсуждается механизм формирования микроструктуры и ДС поверхности соединений $Tb_{0,16}Ho_{0,84}Fe_{2-x}Ni_x$.

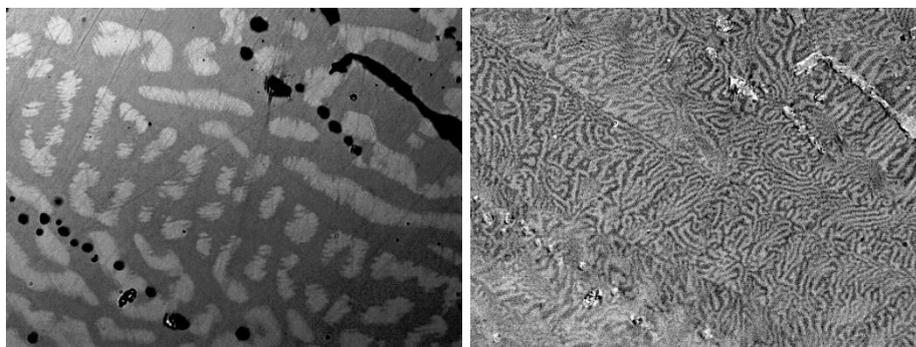


Рис. 1. Микроструктура и доменная структура, выявленные методом полярного эффекта Керра на базисной плоскости образца $Tb_{0,16}Ho_{0,84}Fe_{1,7}Ni_{0,3}$

УДК 621.396.677.51

Строчилин Николай Павлович

SDR-ТЕХНОЛОГИИ И НОВЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРИЕМА СООБЩЕНИЙ В СИМПЛЕКСНЫХ РАДИОЛИНИЯХ

Руководитель: Репин.А.А.

Тверской государственный университет

Предложен новый метод приема сообщений в симплексных радиоприемниках, основанный на применении SDR-технологий [1] и многоканальных перепрограммируемых радиоприемных устройств. В предлагаемом методе прием сообщения осуществляется за счет применения предварительной пространственной селекции и цифровой обработки сообщения с использованием SDR-технологий. При отсутствии сведений о географии расположения радиопередающего устройства применяется устройство формирования веера диаграмм направленности. Рабочая частота приема определяется автоматически.



Рис. 1. SDR приемник с переносом спектра на низкую частоту.

Фактически в многоканальном радиоприемном устройстве программно формируется множество радиоприемников по количеству разрешенных для данной радиоприемной линии фиксированных рабочих частот. Шаг перестройки частотной сетки и вид радиоприемной линии может быть изменен программно по исходным данным оператора (абонента). Вероятность ложного приема автопусковой комбинации из-за увеличения количества каналов одновременного приема может быть снижена до заданного уровня за счет увеличения ее длины. Предлагаемый в статье метод можно отнести к ресурсосберегающим технологиям, поскольку он позволит осуществить ведение декаметрового радиосвязи фактически без привязки на приемной стороне к радиоданным; сократит количество персонала, обслуживающих радиоприемную линию; исключит ошибки персонала при настройке (перестройке) парка радиоприемных устройств приемного радиоприемного центра; снизит энергетическую нагрузку радиоприемных устройств; повысит экономический эффект; позволит вести работу с унаследованными радиоприемными линиями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Исаков Е.Е. Устойчивость военной связи в условиях информационного противоборства. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009. – 400 с.

УДК 577.1:543.422.27

Стычинский Данил Максимович

СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Руководитель: Хижняк С.Д.

Тверской государственный университет
Кафедра физической химии

Современные бионанотехнологические исследования позволяют открыть широкие перспективы в создании лекарств нового поколения для борьбы с широким спектром социально значимых заболеваний. Средства и методы бионанотехнологий позволяют получать наноструктуры, способные быть эффективными инструментами терапии и диагностики. Цель данной работы - изучение кинетики синтеза наночастиц серебра (НЧС) с использованием экстрактов лекарственных растений методом УФ спектроскопии. Образцы лекарственных растений для проведения синтеза: хвоя ели европейской, листья тимьяна ползучего, мяты перечной, Melissa лекарственной, шалфея лекарственного, крапивы двудомная, а также листья и стебель чистотела большого. Для исследования образцы растений были высушены естественным путем, измельчены; водные экстракты приготовлены в термобане при температуре 70⁰С, (12 час). Кинетику формирования НЧС изучали на УФ спектрометре «Evolution Array». Для этого к водным экстрактам образцов добавляли раствор AgNO₃ с концентрацией 0,01 М и через определенные промежутки времени регистрировали спектры. Установлено, что в водных растворах лекарственных растений при добавлении раствора нитрата серебра происходит синтез НЧС, которым в электронных спектрах соответствует широкая полоса поглощения с максимумом в диапазоне ~430-450 нм (полоса плазмонного резонанса). Обнаружено, что кинетика синтеза, размер наночастиц и их стабильность во времени имеют значительные различия для исследованных растений. Таким образом, изучение эффективности синтеза НЧС использованием водных экстрактов лекарственных растений и оценка их стабильности во времени с помощью метода УФ спектроскопии могут быть использованы для разработки способа биобезопасного и экологически чистого производства наночастиц серебра, с целью получения препаратов с противомикробными и противогрибковыми свойствами с почти полным отсутствием резистентности к ним.

Данная работа выполнена на оборудовании лаборатории спектроскопии центра коллективного пользования ТвГУ

УДК 544.4.032.7

Сульман Александрина Михайловна

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИОЛОВ ПУТЕМ
ГИДРОГЕНОЛИЗА РАСТИТЕЛЬНОЙ БИОМАССЫ В
СУБКРИТИЧЕСКОЙ ВОДЕ

Руководитель: Филатова А.Е.

Тверской государственный технический университет, г. Тверь
Кафедра Биотехнологии, химии и стандартизации

Полиолы являются наиболее ценным сырьем для пищевой, химической и медицинской промышленности. Производство полиолов достаточно сложный технологический, который включает в себя следующие стадии: получение крахмала из пищевой целлюлозы, гидролиз крахмала в глюкозу и гидрирование глюкозы до полиолов. Сложное технологическое оснащение и многостадийность делают этот процесс дорогостоящим и долговременным, кроме того существует проблема связанная с загрязнением окружающей среды во время производства. В связи с этим актуальной задачей является создание новой технологии получения полиолов путем уменьшения количества стадий производства. Для решения данной задачи предложен новый метод – гидрогенолиз растительной биомассы в субкритической воде, позволяющий провести данный процесс в одну стадию. Кроме того в этом процессе, в качестве сырья для производства полиолов возможно использовать непищевую целлюлозу, что, позволит сократить использование сельскохозяйственной продукции. Проведение процесса в среде субкритической воды способствует увеличению скорости реакции гидрогенолиза и позволит повысить эффективность процесса. Это обусловлено, тем, что вода в субкритических условиях приобретает кислотные свойства. Кроме того, для увеличения скорости реакции гидрогенолиза предлагается использовать катализатор содержащий рутений. В качестве подложки для активной фазы катализатора предлагается использовать полимерный материал нового типа – сверхсшитый полистирол, который обладает высокой активностью в данном процессе.

Вышеперечисленные обстоятельства определяют актуальность исследований, направленных на изучение основ физикохимии процесса гидрогенолиза целлюлозы в субкритической воде с использованием рутений содержащего катализатора.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта УМНИК
№ 16434ГУ/2021 от 28.05.2021.*

УДК 54-386:577.18

Сутугина Кристина Алексеевна

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСОВ Cu(II) И Zn (II) С ЦЕФУРОКСИМОМ

Руководитель: Веселов И.Н.

Тверской государственный университет
Кафедра неорганической и аналитической химии

Антибиотики – вещества природного или полусинтетического происхождения, обладающие антибактериальной активностью, широко используемые в медицине. В частности, производные цефалоспоринового ряда благодаря их высокой антимикробной активности и низкой токсичности, играют значимую роль при лечении заболеваний, вызванных микроорганизмами. Их способность взаимодействовать с металлами с образованием комплексных соединений используется как средство модификации фармакологических, токсикологических и физико-химических свойств данных препаратов.

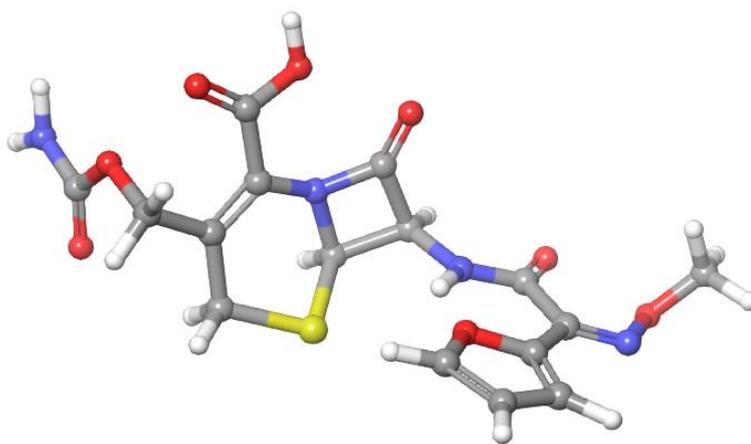


Рис. 1. Структурная формула молекулы цефуроксима.

В качестве объекта исследования в данной работе были выбраны комплексы цефуроксима (цефалоспорин II поколения, рис.1) и ряда металлов (Cu и Zn) общего вида $[M(CRX)_2]$. Для их изучения квантово-химическим методом DFT, был проведен анализ и поиск подходящей пары функционал – базисный набор, определены наиболее подходящие параметры.

В результате методом DFT были оптимизирована модельная структура комплексов, рассчитаны геометрические характеристики. Для подтверждения правильности структуры были рассчитаны ИК-спектры соединений и выполнено соотнесение модельных линий с известными из экспериментальных данных. Кроме того, для оценки оптической активности этих комплексов были рассчитаны молекулярные орбитали НОМО и LUMO.

УДК: 54-386

Такиева Гульшат Айдаровна

СИНТЕЗ КОМПЛЕКСОВ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ С *L*-ЛИЗИНОМ

Руководитель: Берестова Т.В.

Уфимский университет науки и технологий
Кафедра физической химии и химической экологии

В последнее время наблюдается рост устойчивости бактерий к известным антибактериальным препаратам. Поэтому в настоящее время возникает необходимость поиска новых соединений для антибактериальной терапии. Одним из перспективных в этом направлении соединений являются комплексы *L*-лизина с ионами Cu(II) [1].

В данной работе изучено комплексообразование *L*-лизина с ионами переходных металлов Cu(II), Co(II), Ni(II), Zn(II) в соотношении 2:1 в водной среде в течение 24 часов. В ходе реакции получены комплексы 1-4 общей формулой $[M((NH_3Cl)(CH_2)_4CHNH_2COO)_2] \cdot 2H_2O$ [1] с выходом 31-81%, которые проанализированы методом ИК спектроскопии [2-3] (таблица 1).

Таблица 1

Комплексное соединение	Выход, %	Окраска соединения	Характеристические частоты		
			$\nu_{as}(COO)$	$\nu_s(COO)$	$\square(NH_2)+\square(CH)$
<i>L</i> -lysH	-	белый	1584 о.с.	1408 ср.	1158 м.
[Cu(<i>L</i> -lys) ₂] (1)	81	светло-синий	1661 о.с. 1618 о.с.	1393 ср. 1385 ср.	1133 м. 1108 м. 1079 м.
[Co(<i>L</i> -lys) ₂] (2)	80	темно-фиолетовый	1629 о.с. 1621 о.с. 1615 о.с.	1390 ср. 1380 ср.	1178 м. 1145 м.
[Ni(<i>L</i> -lys) ₂] (3)	60	бирюзовый	1582 о.с.	1414 ср.	1087 м.
[Zn(<i>L</i> -lys) ₂] (4)	31	белый	1616 о.с. 1592 о.с. 1577 о.с.	1457 ср. 1411 ср.	1115 м.

Было показано, что комплексы 1-4 представляют собой индивидуальные, кристаллические, хорошо растворимые в воде соединения и являются перспективными в качестве антибактериальных препаратов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Z. Wu, Z. Fu, Y. Tian, M. Hasan, L. Huang, Y. Yang, C. Li, A. Zafar, X. Shu. Fabrication and characterization of lysine hydrochloride Cu(II) complexes and their potential for bombing bacterial resistance // [Green Processing and Synthesis](#). 2022. Vol. 11. P. 445–457
2. Berestova T. V., Khursan S. L., Mustafin A. G. // *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular*. 2020. V.229. 117950.
3. Berestova, T.V., Gizatov, R.R., Galimov, M.N., Mustafin, A.G. // *J. Mol. Struct.* 1236. 2021. 130303

УДК 536.421.1 + 536.912

Тактаров Антон Алексеевич

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПОВЕРХНОСТНОЙ И СТРУКТУРНОЙ СЕГРЕГАЦИИ В БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ НАНОЧАСТИЦАХ Ni-Pd

Руководитель: Сдобняков Н.Ю.

Тверской государственный университет, г. Тверь
Кафедра общей физики

В настоящее время изучение взаимосвязи структурных характеристик и физических свойств является приоритетной задачей для исследования бинарных наночастиц [1]. В данной работе для наночастиц $Ni_{1506} - Pd_{1506}$ в диапазоне температур от 300-1200 К были проанализированы процессы поверхностной и структурной сегрегации. Установлена тенденция к образованию структуры ядро-оболочка, что объясняется выраженной сегрегацией атомов палладия к поверхности. Также был установлен типичный сценарий структурной сегрегации для наночастиц $Ni_{1506} - Pd_{1506}$: распознанные кристаллические фазы расположены секторально, образуя полосовые структуры.

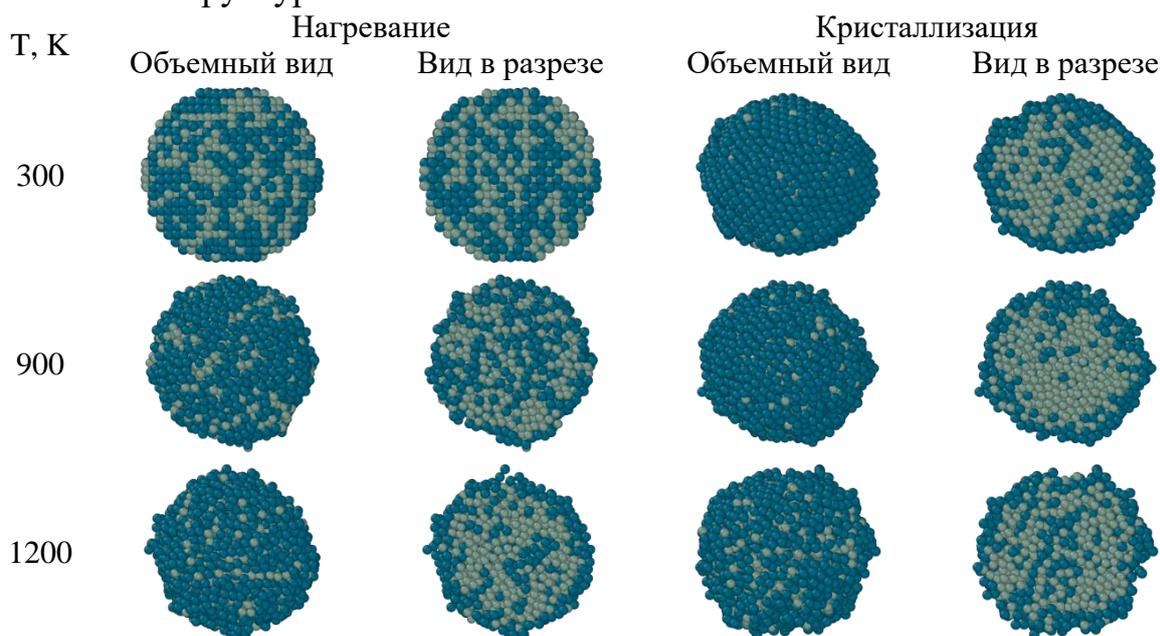


Рис. 1. Эволюция атомной структуры для системы $Ni_{1506}-Pd_{1506}$ в процессе плавления (левый столбец) и кристаллизации (правый столбец). Серо-зеленые атомы – никель, синие атомы – палладий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Сдобняков Н.Ю., Колосов А.Ю., Богданов С.С. Моделирование процессов коалесценции и спекания в моно- и биметаллических наносистемах. Монография. Тверь: Издательство Тверского государственного университета, 2021. 168 с.

УДК: 537.62

Талалина Марина Игоревна

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ СТАБИЛЬНОСТИ МАГНИТНЫХ
ХАРАКТЕРИСТИК ВЫСОКОКОЭРЦИТИВНЫХ СПЛАВОВ
Gd-Zr-Co-Cu-Fe

Руководитель: Карпенков А.Ю.

Тверской государственной университет
Кафедра физики конденсированного состояния

В работе исследовалась температурная стабильность магнитных характеристик высококоэрцитивного сплава $Gd_{0.91}Zr_{0.224}(Co_{0.7}Cu_{0.1}Fe_{0.2})_{5.86}$, полученного методом индукционной плавки и подвергнутого термической обработке по следующему режиму: нагрев до $1170^{\circ}C$ → выдержка 3 часа. → закалка в воду → нагрев до $800^{\circ}C$ → выдержка 24 часа → охлаждение до $400^{\circ}C$ со скоростью $2^{\circ}C/мин$ → охлаждение до $30^{\circ}C$ со скоростью $7^{\circ}C/мин$.

На рисунке 1(а) представлены кривые удельной намагниченности образца сплава при температуре 300 К после предварительного нагрева до указанных температур. Температурные зависимости коэрцитивной силы (H_c), остаточной намагниченности (σ_r) и намагниченности насыщения (σ_s), определенные из петель гистерезиса (рисунок 1 (а)) представлены на рисунке 1(б). Установлено, что нагрев сплава до 600 К не приводит к изменениям его магнитных свойств при комнатных температурах.

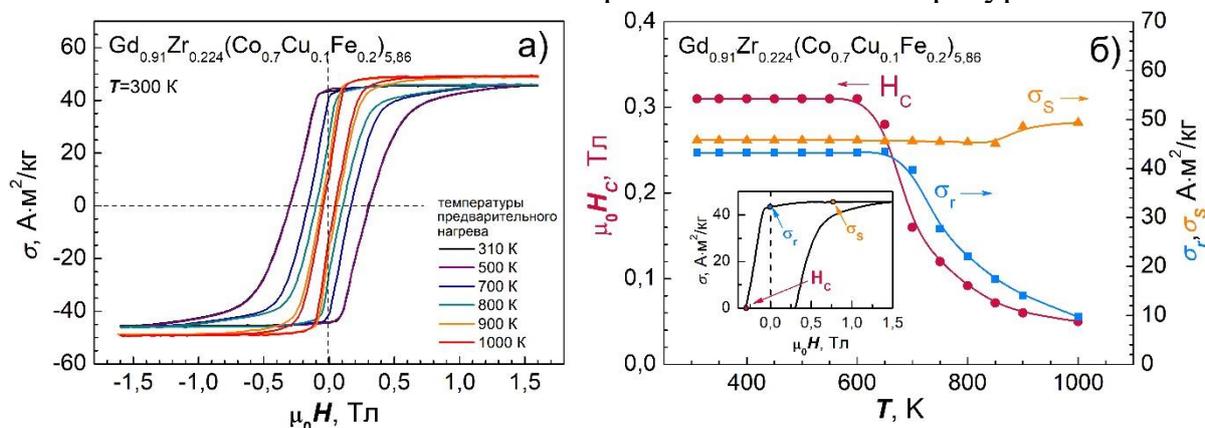


Рисунок 1. (а) Петли гистерезиса медленно охлажденного сплава $Gd_{0.91}Zr_{0.224}(Co_{0.7}Cu_{0.1}Fe_{0.2})_{5.86}$ после предварительного нагрева до разных температур и охлаждения до 300 К. (б) Температурные зависимости коэрцитивной силы (H_c), остаточной намагниченности (σ_r) и намагниченности насыщения (σ_s) для медленно охлажденного сплава $Gd_{0.91}Zr_{0.224}(Co_{0.7}Cu_{0.1}Fe_{0.2})_{5.86}$ определенных из петель гистерезиса, представленных на рисунке 1 (а).

Исследования выполнены при поддержке Минобрнауки РФ в рамках выполнения государственного задания в сфере научной деятельности (проект № 0817-2023-0006).

УДК: 547.426.21/.23

Тарабанова Анастасия Алексеевна

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ СУКЦИНИЛГЛИЦЕРИДА

Руководитель: Егорова И.Ю.

Тверской государственный университет
Кафедра органической химии

Сукцинилглицерид — сложный эфир, который относится к функциональному классу пищевых поверхностно-активных веществ.

Сукцинилглицерид был получен реакцией азеотропной этерификации глицерина янтарной кислотой при температуре 150°C в присутствии *n*-толуолсульфо кислоты в качестве катализатора, для образования азеотропной смеси с водой, образующейся в ходе реакции, использовали толуол.

Методом максимального давления пузырька было определено, что сукцинилглицерид понижает поверхностное натяжение воды с 72,8 до 59,8 мН/м.

Гидрофильно-липофильный баланс был определен двумя методами:

Метод Гриффина

$$ГЛБ = 12,19$$

Для сложных эфиров жирных кислот и многоатомных спиртов

$$ГЛБ = 9,8$$

Показатель гидрофильно-липофильного баланса позволил отнести сукцинилглицерид к эмульгаторам для стабилизации прямых эмульсий («масло в воде») и водорастворимым поверхностно-активным веществам.

Для расчета гидрофильно-липофильного баланса практическим методом были определены кислотное и эфирное числа, которые отражают количество гидроксида калия КОН, необходимое для нейтрализации свободных кислот и омыления сложных эфиров, содержащихся в 1 грамме сукцинилглицерида.

$$Э.Ч. = 252,7 \quad К.Ч. = 240,4$$

Кислотное и эфирное числа сукцинилглицерида в сумме составляют его число омыления, которое определяет количество сложноэфирных связей. Высокое число омыления свидетельствует о повышенном содержании низкомолекулярных кислот.

Изученные коллоидно-химические свойства показывают, что сукцинилглицерид является эмульгатором и может использоваться в качестве стабилизатора прямых эмульсий.

УДК: 66.092.097

Терешина Екатерина Денисовна

ОЖИЖЕНИЕ ГИДРОЛИЗОВАННОЙ И НЕГИДРОЛИЗОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ХВОЙНЫХ ПОРОД

Руководитель: Степачёва А.А.

Тверской государственный технический университет
Кафедра биотехнологии, химии и стандартизации

Лигноцеллюлозная биомасса является широко доступным, возобновляемым, биоразлагаемым и биосовместимым сырьем, которое потенциально может снизить зависимость современного общества от ископаемых ресурсов. Это перспективный ресурс для производства тепла, электроэнергии, топлива, химикатов и других продуктов биологического происхождения. На сегодняшний день образуется большое количество лигноцеллюлозных отходов, которые практически не используются. Современные тенденции требуют вовлечения всех возможных ресурсов в производственный цикл. Поэтому глубокая переработка лигноцеллюлозной биомассы является актуальной областью исследований.

За последние 5 лет было опубликовано более 50 тысяч работ, посвященных процессам переработки лигноцеллюлозной биомассы. Такие процессы включают пиролиз, гидролиз, разжижение, торрефикацию, гидрогенолиз, разложение микроорганизмами и ферментами. Чаще всего исследования сосредоточены на одном конкретном процессе. Некоторые исследователи комбинируют максимум два подхода. Каскадное использование лигноцеллюлозной биомассы направлено на обеспечение ее максимального использования, что делает продукцию более конкурентоспособной.

В этой работе были проведены исследования по комплексной переработке биомассы, сочетающей фракционирование компонентов, гидролиз и ожигание. Были получены данные о влиянии растворителя и температуры на ожигание биомассы хвойных пород (опилки сосны).

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда
(грант 22-79-10096).*

УДК 541.64:541.49

Ткаченко Сергей Васильевич

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСОНАТОВ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ

Руководители: Шилова О.В., Акимов А.А.

Тверская государственная сельскохозяйственная академия
Кафедра агрохимии, земледелия и лесопользования

Одним из эффективных способов увеличения урожайности культур (в том числе картофеля) является применение экологически безопасных комплексонов и комплексонатов, содержащих как макро-, так и микроэлементы. В связи с этим целью проведенных исследований стало изучение эффективности использования селеносодержащих и боросодержащих соединений на разных фонах питания при возделывании картофеля.

Исследования проводились на экспериментальном участке кафедры агрохимии, земледелия и лесопользования площадью 1600 м² при площади одной делянки – 14 м². Повторность опыта трехкратная. Схема опыта включала варианты с опрыскиванием растений растворами: Na₂SeO₃, ЭДДЯК, Se-ЭДДЯК, H₃BO₃ и B-ЭДДЯК на разных фонах питания растений. Комплексонаты микроэлементов (B-ЭДДЯК и Se-ЭДДЯК) на основе этилендиаминдиантарной кислоты (ЭДДЯК) были синтезированы к.х.н., доцентом кафедры Смирновой Т.И. На опыте возделывался картофель следующих сортов Гала, Ред Скарлетт и Венета. Два раза вегетирующие растения опрыскивали исследуемыми растворами с концентрацией 2 мМ/л из расчета 100 мл/м².

Полученные данные подтвердили, что наибольшими значениями нитратного азота, подвижного фосфора и обменного калия в почве во все периоды наблюдений отличались варианты с применением селеносодержащих и боросодержащих соединений на минеральном фоне, а наименьшими – контрольный вариант (в среднем на 7 – 25%).

Совместное применение минеральных удобрений и комплексонатов селена и бора позволяет увеличивать выход клубней картофеля исследованных сортов в среднем на 16,5 – 17,0%, а без применения удобрений – в среднем на 4,2 – 7,9%. При этом наибольшие прибавки клубней получены при использовании хелатированного бора.

Кроме того, комплексонат селена по сравнению с селенитом натрия и комплексоном на минеральном фоне способствовал увеличению крахмала в клубнях картофеля (в среднем в зависимости от сорта на 0,4 – 0,8% и на 1,1 – 1,6% соответственно), а комплексонат бора – на 0,6 – 1,1% и на 1,4 – 2% по сравнению с борной кислотой и комплексоном. В целом отметим, что при сравнении влияния, как на урожайность, так и на количество крахмала в клубнях наиболее эффективным оказался боратный комплекс по сравнению с селеновым.

УДК: 543.066

Уварова Софья Сергеевна

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СООТНОШЕНИЯ КАЛЬЦИЙ: МАГНИЙ В РАСТВОРАХ ИННОВАЦИОННЫМ СПОСОБОМ АНАЛИЗА

Руководитель: Никольский В.М.

Тверской государственный университет
Кафедра неорганической и аналитической химии

В настоящее время главной задачей аналитической химии является проведение эффективного, быстрого и точного анализа. Поэтому вопросы разработки или усовершенствования различных методов проведения анализа с целью повышения их эффективности с наименьшими затратами – одна из современных мировых тенденций. Жизнедеятельность живого организма напрямую зависит от поступления в него кальция и магния, поэтому контроль соотношения кальция и магния в различных растворах актуален.

Целью данной работы является разработка универсального способа анализа соотношения кальция и магния в растворах, исключающего многооперационность, использование большого количества реактивов, большие затраты времени на проведение анализа. Задачей, на решение которой направлен разработанный нами способ [1], является оперативный и точный анализ содержания магния, а также кальция в одном подготовленном растворе при одном и том же значении $pH > 12$.

Анализ осуществляется в присутствии сахарозы или маннита для удержания кальция в растворе спектрофотометрическим определением магния с титановым желтым в сочетании с комплексометрическим определением кальция при этом же значении $pH > 12$ в той же аликвоте приготовленного раствора титрованием Трилоном Б в присутствии мурексида. Новое техническое решение обеспечивает оперативность определения, исключает приготовление, а также использование кислот, щелочей и буферных растворов для корректировки pH среды, что значительно упрощает процесс. Эффективность разработанного способа подтверждена результатами анализа содержания металлов в воде реки Волга от истока до Иваньковского водохранилища [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Способ определения соотношения кальций : магний в растворах: пат. 2788746 Рос. Федерация. № 2022111702 / Уварова С.С., Никольский В.М., Толкачева Л.Н., Гридчин С.Н. ; заявл. 28.04.22 ; опубл. 24.01.23, Бюл. № 3. 5 с.
2. Региональный ретроспективный анализ воды и донных отложений верхней Волги / О.А. Тихомиров [и др.] // Водные ресурсы. 2022. № 3. С. 325-332.

УДК: 663.534

Уткина Алена Владимировна

ПЕРСПЕКТИВЫ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЭТАНОЛА ИЗ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЛЬНА

Руководитель: Ожимкова Е.В.

Тверской государственный технический университет, г. Тверь
Кафедра биотехнологии, химии и стандартизации

Льняной комплекс Тверской области представлен 11 основными льносеющими предприятиями, 5 заводами по первичной переработке льна и 2 предприятиями по переработке льноволокна. Первичная переработка льна сопровождается образованием и накоплением промышленных отходов. Костра составляет примерно 60-70% от массы переработанной льняной тресты, из-за чего остро встает вопрос оптимальной утилизации лигноцеллюлозного сырья.

Производство биоэтанола из сырья, содержащего лигноцеллюлозу, является привлекательным и устойчивым, поскольку лигноцеллюлозная биомасса является возобновляемой и не используется для производства продуктов питания. Целлюлозосодержащее сырье отличается высокой прочностью, поскольку полимеры, входящие в состав матрицы растения, в совокупности образуют устойчивый композиционный материал. При предварительной обработке сырья должно происходить снижение степени полимеризации, разрушение лигнин-углеводных связей, удаление лигнина и гемицеллюлозы и увеличение пористости материала. Жесткие условия (например, кислотный гидролиз), используемые во время предварительной обработки, приводят к синтезу токсичных для *Saccharomyces cerevisiae* соединений, что инициирует поиск альтернативных методов с использованием ферментных препаратов, работающих в мягких условиях.

В ходе выполнения поисковых экспериментов проведены исследования по определению оптимального соотношения ферментных препаратов (целлюлаза; ксиланаза; пектиназа) в мультиэнзимной композиции, используемой для гидролиза костры льна. Установлено влияние состава композиции на выход редуцирующих моносахаридов в гидролизатах.

В ходе дальнейших экспериментов будут проведены работы по оптимизации продолжительности отдельной стадии ферментативного гидролиза перед ее совмещением со спиртовым брожением, а также по оптимизации состава питательной среды на основе ферментативного гидролизата с введением стимуляторов биосинтеза этанола.

УДК 633.522:664.768

Ущаповский Валентин Игоревич

НАПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЛУЗГИ СЕМЯН КОНОПЛИ

Руководитель: Прутенская Е.А.

Тверской государственный технический университет
Кафедра биотехнологии, химии и стандартизации

Конопля посевная (*Cannabis sativa L.*) – техническая и пищевая культура из семейства лубяных, возделываемая для получения пеньковолокна и семян. В России разрешены к возделыванию сорта конопли, содержащие <0,1% тетрагидроканнабинола – основного наркотического вещества, внесенные в государственной реестр селекционных достижений. В последние годы в стране возрождается коноплеводство. По данным Ассоциации коноплеводов России, в 2020 технической коноплей было засеяно 10,8 тыс. га, а в 2021 – 13,3 тыс. га.

Увеличение производства продуктов питания из семян конопли приведет к проблеме утилизации плодовых оболочек семян – лузги. Вывозить лузгу из предприятий на полигоны для сжигания не рационально, как с экономической, так и с экологической точки зрения. Конопляная лузга представляет собой ценный источник целлюлозы и лигнина, поскольку содержит (%): сырой протеин $8,6 \pm 0,1$; жиры $17,5 \pm 0,1$; углеводы $33,7 \pm 6,9$; золу $2,4 \pm 0,0$ [1]. Целесообразно адаптировать методы переработки лузги различных сельскохозяйственных культур для производства новых продуктов из конопли.

Так лузга семян конопли может быть использована в процессах производства биотоплива. Состав и структура лузги конопли позволяет использовать ее для получения различных сорбентов. Лузгу семян конопли можно использовать в качестве кормовой добавки. Благодаря высокому содержанию жира в сочетании с большим количеством легко ферментируемой клетчатки оболочка семян конопли является источником легко усваиваемой энергии.

Лузгу семян конопли можно использовать в качестве источника получения растительного пигмента – меланина. Выход пигмента из исходного сырья составил в пределах 0,5-2,6% в зависимости от условий процесса экстракции. Таким образом, лузга конопли может рассматриваться как ценное сельскохозяйственное сырье для различных отраслей промышленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Banskota, A. H., Tibbetts, S. M., Jones, A., Stefanova, R., & Behnke, J.. Biochemical Characterization and In Vitro Digestibility of Protein Isolates from Hemp (*Cannabis sativa L.*) By-Products for Salmonid Feed Applications. // *Molecules* (Basel, Switzerland). – 2022. – № 27(15). – 4794 p. <https://doi.org/10.3390/molecules27154794>

УДК: 537.6 + 538.955

Фёдоров Максим Витальевич

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ОТЖИГА НА ГИСТЕРЕЗИС ГЕТЕРОГЕННЫХ СПЛАВОВ GdZrCoCuFe

Руководитель: Семенова Е.М.

Тверской государственный университет
Кафедра физики конденсированного состояния

Особенностью постоянных магнитов на основе гетерогенных сплавов $(\text{Gd,Zr})(\text{Co,Cu,Fe})_z$ является широкий высокотемпературный интервал стабильности гистерезисных параметров [1]. Магниты такого типа можно эффективно использовать в качестве рабочих компонентов в устройствах, которые работают в условиях повышенных температур. Величины намагниченности насыщения, остаточной намагниченности и коэрцитивной силы определяются наличием ферромагнитного упорядочения, а также микро- и наноструктурой. Параметры структуры формируются в процессе термических обработок (ТО) [2]. В данной работе проводится изучение гистерезисных параметров сплава $(\text{Gd}_{0,85}\text{Zr}_{0,15})(\text{Co}_{0,69}\text{Cu}_{0,088}\text{Fe}_{0,222})_{6,0}$ после серии ТО, включающих гомогенизацию и низкотемпературные обработки при 400°C в течение 8, 16 и 24 часов. На рис. 1 приведены петли гистерезиса полученные при комнатной температуре методом вибрационного магнитометра на образцах сплава после ТО различной длительности.

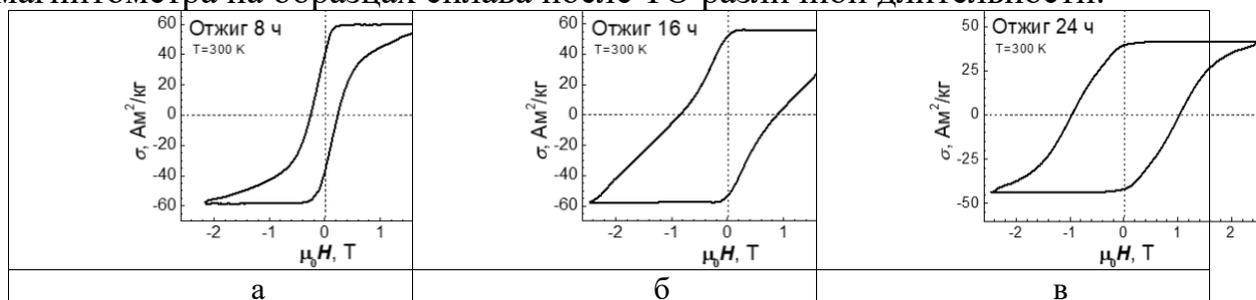


Рис.1. Петли гистерезиса образцов сплава после отжигов различной длительности (а-8 часов; б-16 часов; в-24 часов).

Показано, что увеличение длительности отжига приводит сплав в высококоэрцитивное состояние: в результате 24-часового отжига достигается коэрцитивная сила 10кЭ .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Rong C.B., Zhang J., Zhang H.W. et al. [Positive temperature coefficients of remanence and](#) // Journal of magnetism and magnetic materials. 2004. V. 279. I. 2-3. P. 143-148.
2. Ляхова М.Б., Семенова Е.М., Иванов Р.П. // Металловедение и термическая обработка металлов. 2014. №11. С.27-33.

УДК 537:519.85

Фатеев Александр Алексеевич

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ОБМЕНА ДАННЫМИ МЕЖДУ ЦИФРОВЫМ АУДИОПРОЦЕССОРОМ И ПЕРСОНАЛЬНЫМ КОМПЬЮТЕРОМ

Руководитель: Иванова А.И.

Тверской государственный университет
Кафедра прикладной физики

Современные аудиопроцессоры должны иметь возможность удаленной настройки с персонального компьютера. В связи с этим, создание модуля, обеспечивающего связь компьютера и аудиопроцессора, является актуальной и востребованной технической задачей [1]. В настоящей работе представлены результаты по разработке модуля обмена данными между цифровым аудиопроцессором и компьютером. В рамках поставленных задач первоначально было реализовано программно-аппаратное подключение микроконтроллера STM32 к модулю HLK RM-04 со встроенными интерфейсами UART, Ethernet и Wi-Fi. Конфигурирование модуля HLK RM-04 осуществлялось с микроконтроллера через UART. UART — универсальный асинхронный интерфейс с возможностью передачи цифровых данных по одной физической цифровой линии другому аналогичному устройству. Далее был разработан протокол обмена данными между аудиопроцессором и управляющим программным обеспечением, построен алгоритм передачи данных с Wi-Fi модуля HLK RM-04 на микроконтроллер STM32 посредством UART (рис.1).

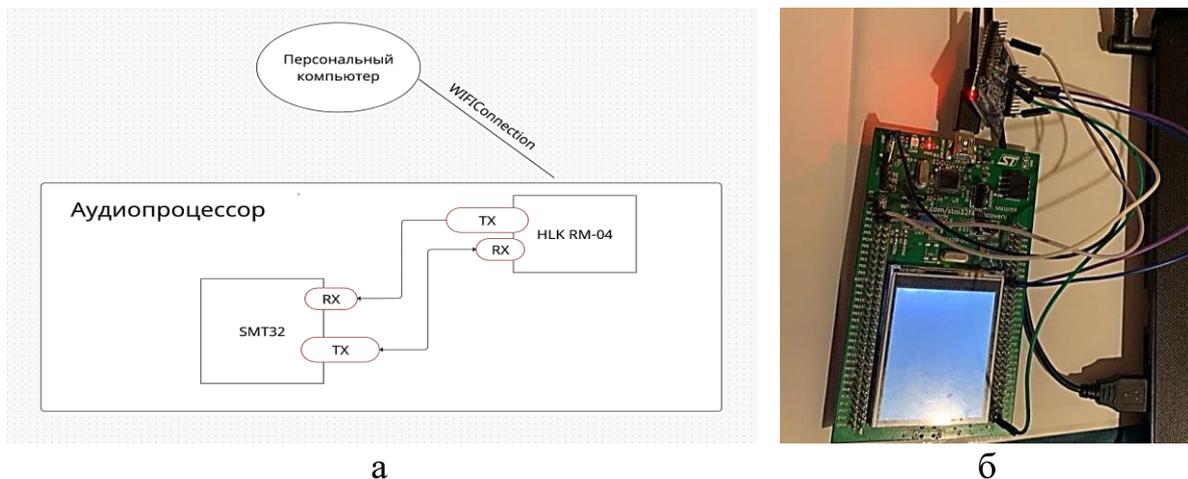


Рис.1. Схема модуля обмена данными между аудиопроцессором и компьютером (а), соединение HLK RM-04 и STM32 через UART (б).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Федотов А.В. Компьютерное управление в производственных системах / А.В. Федотов, В.Г Хомченко. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 620 с.

УДК 543.42: 54.16

Филиппов Евгений Михайлович

ИЗМЕРЕНИЕ ОПТИЧЕСКОГО ПРОПУСКАНИЯ В КРИСТАЛЛАХ

Руководитель: Каплунов И.А.

Тверской государственный университет
Кафедра прикладной физики

В данной работе мы проводим изучение оптической прозрачности кристаллов германия. Германий является одним из наиболее изученных материалов ИК-оптики. В нём хорошо сочетаются механические и физико-химические свойства. Он обладает высокой твердостью, что позволяет получать высокоточные оптические поверхности.

Целью данной работы является изучение оптической прозрачности кристаллического германия. Проводили исследования 6 образцов монокристаллического германия электронного типа проводимости (n - типа) с разным значением удельного электросопротивления (то есть, с разной концентрацией легирующей примеси) и 2 образца дырочного типа проводимости (p - типа).

Таким образом, в результате эксперимента, было показано резкое отличие спектральных зависимостей для кристаллов n и p – типа проводимости (Рис. 1, Рис. 2). Сделаны выводы, что максимальным пропусканием обладают кристаллы n – типа при концентрации легирующей примеси менее $\sim 3 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3}$.

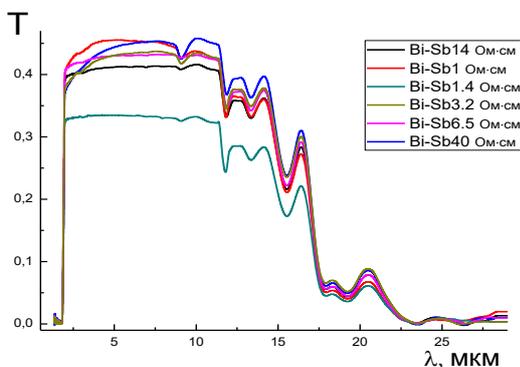


Рис. 1. Спектры пропускания образцов германия, легированного висмутом-сурьмой

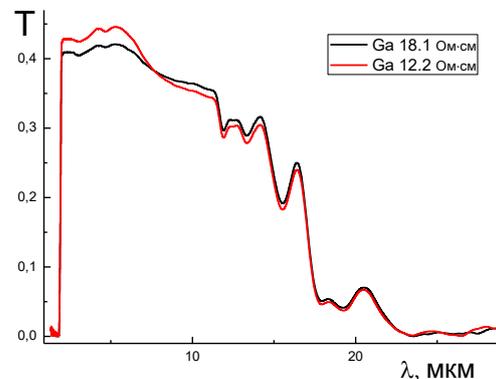


Рис. 2. Спектры пропускания образцов германия, легированного галлием

УДК: 547.711, 547.781.2

Харкунова Мария Константиновна

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ФЕНИЛГЛИЦИДИДОВОГО ЭФИРА С N-НУКЛЕОФИЛАМИ

Руководитель: Темникова С.А.

Тверской государственный университет, г. Тверь
Кафедра органической химии

Алкоаноламины — эффективные сшивающие агенты для изоцианосодержащих систем. Подбирая соответствующие соотношения олигомера и отвердителя, можно регулировать свойства полиуретановых эластомеров [1].

Разработка новых условий синтеза алканоламинов способна решить проблему получения модификаторов полиуретановых эластомеров высокой функциональности. Полученные соединения также могут использоваться в качестве промежуточных соединений в органическом синтезе и основы для биологически активных препаратов.

Важной задачей является подбор условий синтеза алканоламинов с хорошими выходами.

В данной работе апробирована методика получения алканоламинов на основе фенилглицидилового эфира и этилендиамина с использованием классического катализатора — третичного амина. Разработана методика и осуществлен синтез алканоламинов с использованием альтернативного катализатора — алкилзамещенного имидазола [2].

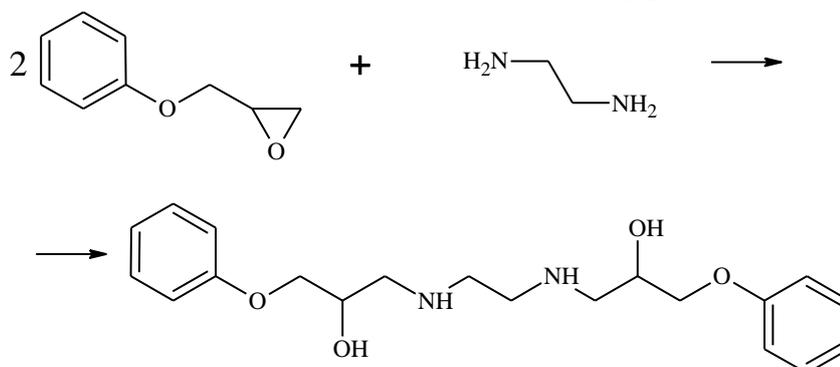


Рис. 1. Схема синтеза алканоламина на основе фенилглицидилового эфира и этилендиамина

Индивидуальность и структура продуктов синтеза подтверждена методами ТСХ и ИК-спектроскопии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузьмин М.В., Кольцов Н.И. Полиуретановые эластомеры на основе алканоламинов. 1. Синтез полифункциональных гидрокси- и аминосодержащих алканоламинов и полиуретановых эластомеров на их основе // Вестник Казанского технологического университета. - 2012. - №14.
2. Mihail Ionescu. Chemistry and Technology of Polyols for Polyurethanes. Rapra Technology Limited, 2005. Shawbury, Shrewsbury, Shropshire, UK.

УДК: 543.456

Хомякова Карина Николаевна

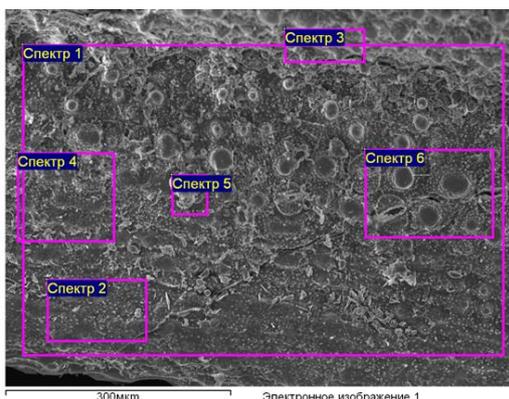
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕЛЕНА В ХВОЦЕ ПОЛЕВОМ

Руководитель: Никольский В.М.

Тверской государственный университет
Кафедра неорганической и аналитической химии

Селен – это эссенциальный микроэлемент, дефицит которого приводит к возникновению около 40 различных заболеваний человека и животных. Известно, что Тверская область относится к селенодефицитным регионам России, из-за чего большинство растений, произрастающих на данной территории, не может обеспечить людей достаточным количеством селена. Тем не менее, во флоре региона присутствуют растения, способные концентрировать селен из почвы. Одним из таких растений является хвощ полевой. Для оценки его терапевтической применимости в качестве поставщика селена необходимо подобрать эффективный способ анализа содержания этого элемента в хвоще.

Для проведения анализа были собраны зеленые побеги хвоща полевого на территории Калининского района Тверской области. Собранный материал был высушен при комнатной температуре, а затем измельчен. Исследование образцов производилось в лаборатории электронной микроскопии Центра коллективного пользования научной аппаратурой и оборудованием Тверского государственного университета на растровом электронном микроскопе JEOL JSM-6610LV (Япония) при ускоряющем напряжении 15 кВ, в режиме вторичных электронов. Качественный и количественный элементный химический анализ проведен с помощью аналитической приставки рентгеновского энергодисперсионного микроанализа Oxford INCA Energy 350.



Спектр	Содержание селена, вес. %
Спектр 1	-
Спектр 2	-
Спектр 3	-
Спектр 4	0,08
Спектр 5	0,14
Спектр 6	-
Среднее значение	0,11

Рис.1 Электронное изображение поверхности образца хвоща полевого.

Из представленных рисунка и таблицы следует, что в отдельных участках образца хвоща полевого содержится значительное количество селена. Для уточнения концентрации микроэлемента требуется применение других методов анализа.

УДК: 541.134

Хохлова Александра Владимировна

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ИОНСЕЛЕКТИВНОГО ЭЛЕКТРОДА С ОТКЛИКОМ НА
НОВОКАИНАМИД

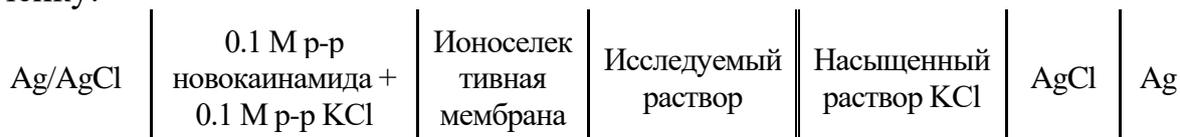
Руководитель: Мантров Г.И.

Тверской государственный университет
Кафедра неорганической и аналитической химии

Потенциометрические методы, в частности, с использованием ионоселективных электродов (ИСЭ) выгодно отличаются простотой и экспрессностью анализа. Целью настоящей работы явилось создание ИСЭ для определения 4-Амино-N-[2-(диэтиламино)этил]бензамида (в виде гидрохлорида), изучение его потенциометрических характеристик и разработка методики ионометрического определения в готовых лекарственных формах.

В работе использовали 4-Амино-N-[2-(диэтиламино)этил]бензамид (в виде гидрохлорида) фармакопейной чистоты, фосфорно-молибденовую (ФМК) и фосфорновольфрамную (ФВК) кислоты ч.д.а., диоктилфталат (ДОФ) ч.д.а., поливинилхлорид (ПВХ) марки С-70 х.ч. Электродноактивные вещества (ЭАВ) получали добавлением к раствору новокаинамида растворов гетерополикислот (ФВК и ФМК) до полного выпадения осадка.

Пластифицированные мембраны ИСЭ изготавливались на основе новокаинамида и имели состав (в масс. %): ПВХ-90, ДОФ-5, ЭАВ-5. ИСЭ вымачивали в растворе 0,01 М новокаинамида в течении 1-2 суток. Для определения электродных характеристик использовали электрохимическую ячейку:



Изготовленные электроды обладали хорошими потенциометрическими характеристиками, интервал линейности электродной функции находится в промежутке 1-4 рС, крутизна электродной функции близка к теоретическому значению Нернстовской величины функции (59 мВ) и составляет 46,8-50,3 мВ/рС, время отклика составляло 8-10 с. Работе электродов не мешало наличие неорганических катионов (Na, Ca, K) биологических систем, значение потенциалов электродов постоянно в диапазоне рН от 4 до 7,5, что делает этот интервал наиболее подходящим для определения новокаинамида. Диапазон линейности электродной функции и ее крутизна позволяют надеяться на успешное практическое использование изготовленного ИСЭ.

УДК 544.774

Цветкова Виктория Александровна

L-ЦИСТЕИН И N-АЦЕТИЛ-L-ЦИСТЕИН КАК БИОВОССТАНОВИТЕЛИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИТОВ, СОДЕРЖАЩИХ НАНОЧАСТИЦЫ И НАНОКЛАСТЕРЫ СЕРЕБРА

Руководитель: Вишневецкий Д.В.

Тверской государственный университет, г. Тверь
Кафедра физической химии

Поиск и разработка новых эффективных антибактериальных систем является одним из наиболее важных направлений современной науки. Это обусловлено растущей в геометрической прогрессии проблемой сдерживания инфекций, устойчивых к противомикробным препаратам. Для этого динамично развивается новый и безопасный для окружающей среды и человека метод «зеленого» синтеза наночастиц серебра (НЧС), в котором используются биовосстановители [1,2,3].

Объекты исследования данной работы - водные растворы и гели на основе L-цистеина (ЦИС), N-ацетил-L-цистеина (НАЦ) и солей серебра – $AgNO_2$, $AgNO_3$ и $AgOOCCH_3$. В ходе опыта варьировались концентрации исходных компонентов и их соотношение. Методами физико-химического анализа установлено, что химическая природа аминокислоты существенно влияет на возможность получения НЧС или нанокластеров серебра (НКС). Изменение химической природы, концентрации исходных компонентов и их соотношения дает возможность контролировать важные конечные свойства систем: вязкость, коллоидную устойчивость, дисперсность, форму и размеры НЧ, величину заряда, концентрацию НЧ и индекс полидисперсности.

Синтезированные системы показали высокую бактерицидную активность в отношении наиболее распространенных видов микроорганизмов, их биопленок и отсутствие токсичности к нормальным клеткам человека. Данные показатели в свою очередь зависят от химической природы аминокислоты и соли серебра. НАЦ системы оказались в два раза более эффективными, чем ЦИС, против планктонных бактерий и их биопленок.

Работа выполнена в рамках гранта РФФ № 21-73-00134 на оборудовании ЦКП ТвГУ, МФТИ, ВНИИФТРИ, ИЭМ и ИБМХ им. В.Н. Ореховича.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. D.V. Vishnevetskii, A.R. Mekhtiev, T.V. Perevozova, D.V. Averkin, A.I. Ivanova, S. D. Khizhnyak, P.M. Pakhomov, *Soft Matter*, 2020, 16, 9669-9673.
2. D.V. Vishnevetskii, D.V. Averkin, A.A. Efimov, A.A. Lizunova, A.I. Ivanova, P.M. Pakhomov, E. Ruehl, *Soft Matter*, 2021, 17, 10416-10420.
3. D.V. Vishnevetskii, A.R. Mekhtiev, T.V. Perevozova, A.I. Ivanova, D.V. Averkin, S. D. Khizhnyak, P.M. Pakhomov, *Soft Matter*, 2022, 18, 3031-3040.

УДК 537.877 62-93

Черкендов Никита Ильич

РАСЧЁТ КОНСТРУКЦИИ ЗОНДА ДЛЯ МЕТОДА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО
КАРОТАЖНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ (ЭКЗ), ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПРИ
БУРЕНИИ СКВАЖИНЫ (LWD).

Руководители: Педько Б.Б., Романов А.

Тверской государственный университет
Кафедра общей физики

Используемый при бурении скважин прибор электрического каротажного зондирования (ЭКЗ), произведённый на базе предприятия «Герс Технолоджи», работает по принципу генератора и приёмника электромагнитных волн. Данный прибор широко используется для каротажа во время бурения (LWD). Модуль электромагнитного каротажа ЭКЗ-102/120/170-GT состоит из 8 передающих и 2 приемных антенных узла, обеспечивающих реализацию зондов с длинами 279 мм (11"), 558мм (22"), 736 мм (29") и 914 мм (36") в скомпенсированном варианте[1]. Чувствительность эксплуатационных параметров прибора к конструктивным изменениям определяет необходимость модификации математического аппарата для обработки сигнала зонда для работы в конкретных условиях.

В ходе работ возникла необходимость внести в прибор конструкционные изменения для улучшения эксплуатационных параметров. В частности, были изменены длина зондов и размеры самого прибора, что привело к изменению принимаемого от зонда рабочего сигнала, условий его обработки и интерпретации.

В работе сделана попытка перерасчёта теоретического материала для обработки принимаемого сигнала и проверки полученных данных на различных моделях скважин. Полученные результаты могут быть использованы при эксплуатации прибора электрического каротажного зондирования (ЭКЗ) при разработке новых скважин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Руководство по эксплуатации (РЭ 416722-266-66172412-11)
2. В.Н. Дахнов “Электрические и магнитные методы исследования скважин”, Москва “Недра” 1981.

УДК 544.163.2

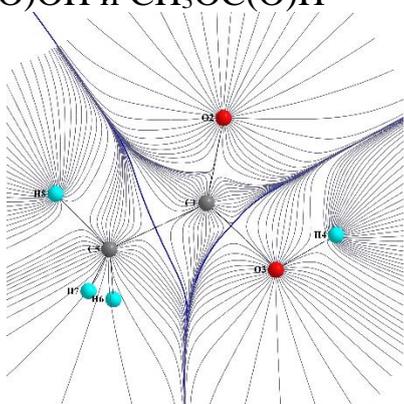
Чернов Александр Петрович

КВАНТОВОМЕХАНИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО
СТРОЕНИЯ $\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{OH}$ И $\text{CH}_3\text{OC}(\text{O})\text{H}$

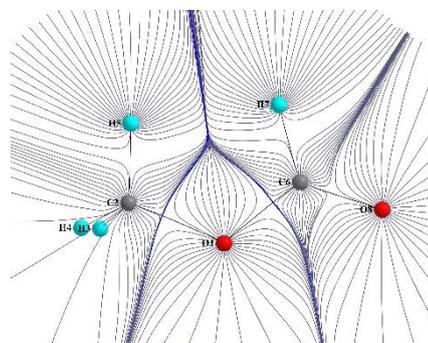
Руководители: Орлов Ю.Д., Чернова Е.М.

Тверской государственный университет
Кафедра общей физики

Уксусная кислота ($\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{OH}$) и метилформиат ($\text{CH}_3\text{OC}(\text{O})\text{H}$) являются функциональными изомерами. Квантовомеханическое изучение строения выбранных молекул, в том числе распределение электронной плотности, позволит оценить внутримолекулярные взаимодействия в $\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{OH}$ и $\text{CH}_3\text{OC}(\text{O})\text{H}$



Уксусная кислота



Метилформиат

$\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{OH}$			$\text{CH}_3\text{OC}(\text{O})\text{H}$				
	CH_3	$\text{C}(\text{O})$	OH		CH_3	O	$\text{C}(\text{O})\text{H}$
$q(\text{R})$	0.147	0.394	-0.539	$q(\text{R})$	0.587	-1.105	0.517
$E(\text{R})$	-39.838	-113.067	-76.282	$E(\text{R})$	-39.571	-75.954	-113.629
$V(\text{R})$	31.8	25.9	21.5	$V(\text{R})$	30.3	15.4	34.1

На рисунке приведены шаро-стержневые модели исследуемых соединений, линии градиента электронной плотности берут свое начало в бесконечности и заканчиваются на ядрах атомов, границы раздела групп выделены синей линией.

Оптимизация геометрии выбранных молекул проводилась с использованием метода функционала плотности B3LYP с базисом 6-311++G(3df,3pd) 6d 10f [1]. Разбиение молекулярной плотности на атомы и расчет для них интегральных параметров (заряд $q(\text{R})$, энергия $E(\text{R})$, объем $V(\text{R})$) проводился в программе AIMALL. Результаты рассчитанных параметров представлены в таблице под рисунками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- [1] Бейдер Р. Атомы в молекулах: Квантовая теория. Мир, Москва, 2001. 532 с.
- [2] Gaussian 03. Revision E.1./M.J.Frisch et.al/, Gaussian, Inc., Pittsburgh PA, 2003
- [3] AIMALL (version 17.01.25), Todd A.Keith 2017 (<http://aim.tkgristmill.com>)

УДК: 661.743

Чистякова Мария Михайловна

ВЛИЯНИЕ СТРОЕНИЯ СПЕЙСЕРА НА СВОЙСТВА ДИМЕРНЫХ ПОВЕРХНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

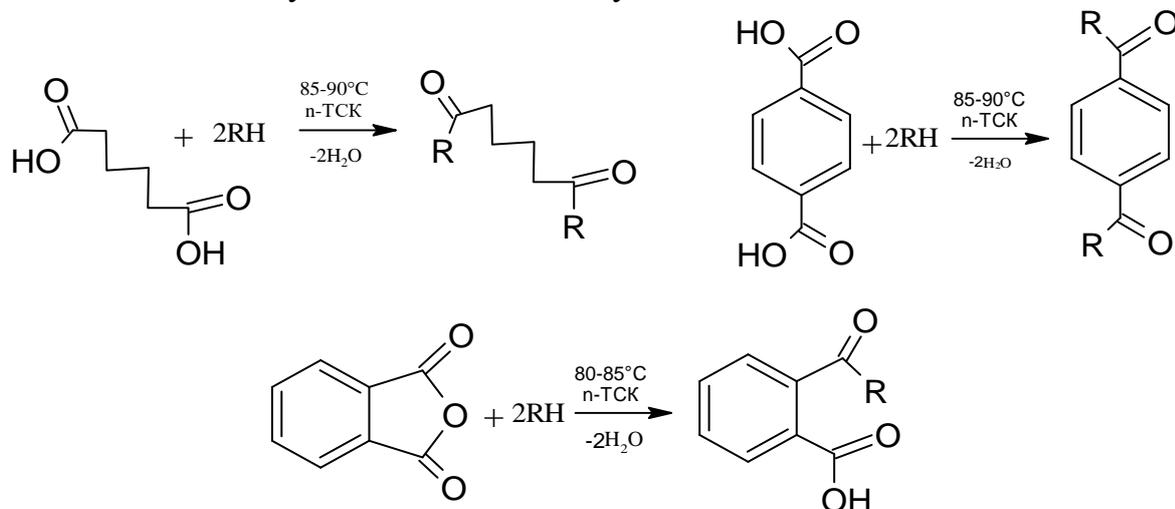
Руководитель: Темникова С.А.

Тверской государственный университет
Кафедра органической химии

Димерные поверхностно-активные вещества (ПАВ) – молекулы, состоящие из двух углеводородных цепочек и двух полярных головных групп, которые связаны между собой спейсером. В сравнении с другими классами ПАВ обладают более низким значением критической концентрации мицеллообразования (ККМ), хорошими солубилизирующими и антибактериальными свойствами, положительными дерматологическими показателями [1].

В данной работе синтезированы димерные ПАВ — диэфиры на основе адипиновой, терефталевой кислот, фталевого ангидрида и неионогенных ПАВ — АЛМ-3 и ДС-4. В качестве катализатора использовали *n*-толуолсульфокислоту (*n*-ТСК) [2].

Синтезы осуществлены по следующим схемам:



где R = C₁₀₋₁₃H₂₁₋₂₇(C₂H₄O)₃O-, C₁₀₋₁₈H₂₁₋₃₇(C₂H₄O)₄O-.

Строение синтезированных веществ подтверждено данными ИК-спектроскопии. Были исследованы коллоидно-химические свойства водных растворов исходных неионогенных ПАВ и полученных димерных ПАВ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. R. Zana, J. Xia Gemini surfactants. Synthesis, interfacial and solutionphase behavior, and applications. Sur- factant Science Series – Marcel Dekker, 2017 – 331p.
2. Е.А. Ломинога, К.С. Бурмистров, В.С. Гевод. Синтез и свойства продукта ацилирования синтанола АЛМ-10 фталевым ангидридом// Вопросы химии и химической технологии. 2014. Т. 3. С.52-55.

УДК: 539.612

Шамарина Карина Алексеевна¹, Гарюк Никита Адрианович²

ОЦЕНКА ЗНАЧЕНИЙ СИЛЫ АДГЕЗИИ И УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТНОЙ ЭНЕРГИИ НАПОЛНЕННОГО ПОЛИМЕРА

Руководители: Веролайн Н.В.¹, Кузнецова Ю.В.²

Тверской государственной университет, г.Тверь

¹Кафедра органической химии, ²кафедра физики конденсированного состояния

Для оценки значений модуля упругости материалов при контактном взаимодействии существует множество различных моделей. К наиболее популярным относятся модель Герца, модель Дерягина-Мюллера-Топорова (ДМТ) и модель Джонсона-Кендалла-Робертса (ДжКР).

Ранее было проведено исследование методом контактной спектроскопии на установке сканирующего зондового микроскопа Solver P47 пленок Лестосила СМ, наполненных модифицированным карбонильным железом, в котором для расчета локальных значений модуля Юнга на поверхности образца применялась модель Герца [1]. Модель ДМТ, в отличие от модели Герца, учитывает адгезию в контактном приближении путем введения величины работы силы адгезии γ , равной удельной энергии, отнесенной к единице площади контакта, необходимой для разрыва контакта наконечника и исследуемой поверхностью.

В данной работе по экспериментальным силовым кривым, полученным в работе [1], были вычислены значения силы адгезии и получены значения удельной поверхностной энергии по формуле [2]:

$$\gamma = F_{ad} / (2\pi R),$$

где F_{ad} – сила адгезии; R – радиус наконечника зонда.

В работе показано, что приближенное значение силы адгезии составило $2 \cdot 10^{-9}$ Н, а удельной поверхностной энергии – 0,03 Н/м.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кузнецова Ю.В., Веролайн Н.В., Шамарина К.А. Получение локальных значений модуля Юнга на поверхности полимеров методом контактной силовой спектроскопии // XXIX Российская конференция по электронной микроскопии РСЕМ-2022 – Москва, 2022. – С.565-566
2. Кузнецова Т.А., Чижик Н.В., Ширяева Т.И. Микрозонды для определения силы адгезии и удельной поверхностной энергии методом атомно-силовой микроскопии // Приборы и методы измерений – Изд-во БНТУ, 2013, №1(6). – С.41-45

УДК 543.24

Шачнева Кристина Сергеевна

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНДОМЕТАЦИНА В ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТАХ

Руководитель: Баранова Н.В.

Тверской государственный университет, г. Тверь
Кафедра неорганической и аналитической химии

Контроль качества лекарственных препаратов – одна из главных проблем современного здравоохранения России. Несоответствие заявленной дозировки активного вещества в выпускаемых формах могут повлечь за собой серьезные осложнения при лечении различных болезней.

В качестве объекта исследования были выбраны препараты, которые содержат индометацин в качестве активного вещества. Количественное определение индометацина было выполнено методом нейтрализации. Процесс протекает по схеме:

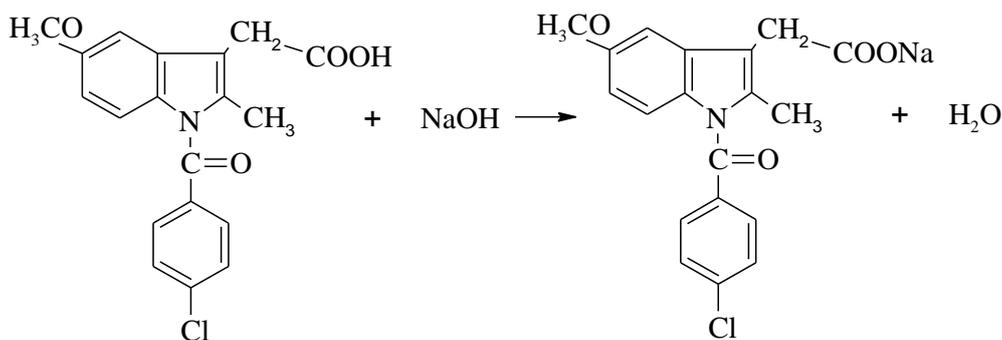


Таблица:

Результаты количественного определения индометацина

Метод исследования	Объекты исследования					
	Индометацин ООО «Озон»			Индометацин ПАО «Биосинтез»		
	m _{теор} , г	Растворитель		m _{теор} , г	Растворитель	
		Ацетон	Этанол		Ацетон	Этанол
	m _{пр} , г	m _{пр} , г		m _{пр} , г	m _{пр} , г	
Нейтрализации	0,125	0,120 ±0,002	0,122 ±0,003	0,125	0,121 ±0,002	0,123 ±0,002

В результате титрования из-за вспомогательных веществ исследуемый образец лучше растворялся в этаноле, чем в ацетоне. Поэтому в качестве растворителя для получения точных результатов, необходимо использовать этанол. Количество активного вещества в одной таблетке и линименте получено из расчета, что на 1 мл 0,095 н раствора NaOH приходится 33,99 мг индометацина. В результате проведенного анализа можно сделать вывод о подлинности этих препаратов.

УДК 547.458.222.342:66.094.3-926.21

Шашуев Андрей Алексеевич

КОНВЕРСИЯ ЦЕЛЛОБИОЗЫ В ГЛЮКАРОВУЮ КИСЛОТУ

Руководитель: Манаенков О.В.

Тверской государственный технический университет
Кафедра биотехнологии, химии и стандартизации

Глюконовая кислота является соединением с широкими перспективами использования в различных областях промышленности, и внесена в список веществ, получаемых из биомассы и обладающих наивысшей добавленной стоимостью [1]. Глюконовую кислоту получают неселективным, дорогостоящим и экологически небезопасным способом – окислением глюкозы азотной кислотой. Другой вариант синтеза – окисление с использованием гетерогенных катализаторов. При равной себестоимости продукта данный процесс оказывает на 22 % меньшее воздействие на окружающую среду [2].

В данном исследовании для процесса гидролитического окисления целлобиозы глюконовой кислоты были предложены катализаторы на основе свёрнутого полистирола (СПС MN270), содержащие благородные металлы (Pt, Au, Ru, Pd). Показано, что максимальной активностью в данной реакции обладает катализатор 3 % Pt/СПС MN270. При температуре 145 °С, давлении O₂ 5 бар, массовом соотношении субстрат/катализатор 4/1 выход глюконовой и глюконовой кислот достигает 21,6 и 63,4 % соответственно, при 100 % конверсии целлобиозы. Получено формальное описание кинетики гидролитического окисления целлобиозы. Предложена математическая модель превращения целлобиозы в глюконовую и глюконовую кислоты в присутствии 3 % Pt/СПС MN270.

Полученные результаты в дальнейшем могут быть использованы для создания технологии каталитической конверсии растительных полисахаридов, в первую очередь целлюлозы, в альдоновые и альдаровые кислоты, широко применяемые в химической, пищевой, фармацевтической и других отраслях промышленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Werpy, T.; Petersen, G.; Aden, A.; Bozell, J.; Holladay, J.; White, J.; Manheim, A.; Eliot, D.; Lasure, L., Off. Sci. Tech. Inf. 2004, 69.
2. Thaore, V.B.; Armstrong, R.D.; Hutchings, G.J.; Knight, D.W.; Chadwick, D.; Shah, N., Chemical Engineering Research and Design. 2020, 153, 337-349.

УДК: 544.163.2: 544.122.4

Шебеченкова Александра Николаевна

ОБЪЕМЫ ГРУПП КОНФОРМЕРОВ ПРОПАНОЛА-1

Руководитель: Русакова Н.П.

Тверской государственный университет
 Кафедра физической химии

Описание свойств поворотных изомеров – одна из сложнейших химических задач, свойства распределения электронной плотности получают в методах квантовой химии. В связи с этим целью работы стало квантово-химическое изучение зарядов групп $q(R)$ конформационных изомеров пропанола-1 (Рис.1).

Девять конформеров пропанола-1 получены внутренним вращением вокруг связи $\beta\text{C}-\alpha\text{C}$ фрагмента ($-\text{H}_2\beta\text{C}-\alpha\text{CH}_2-$) и $\alpha\text{C}-\text{O}$ образованной группой αCH_2 и гидроксильной группой (Рис.1, 2). Ротамеры с взаимным расположением групп OH и CH_3 , H и C_2H_5 (Рис.2) в *trans* (*tr*), *gosh*⁺ (*g*⁺), *gosh*⁻ (*g*⁻) позициях: *tr-tr*, *tr-g*⁺, *tr-g*⁻, *g*⁺-*tr*, *g*⁻-*tr*, *g*⁻-*g*⁻, *g*⁺-*g*⁺, *g*⁻-*g*⁺, *g*⁺-*g*⁻ оптимизированы методом ВЗЛУР, объемы групп атомов $V(R)$ вычислены в рамках «квантовой теории атомов в молекулах».

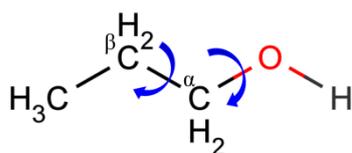


Рис. 1: Пропанол-1 (*tt*); стрелочками показаны внутренние вращения

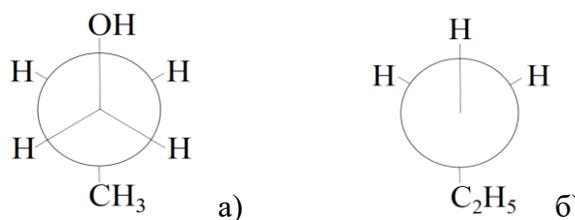


Рис. 2: Проекция Ньюмена пропанола-1 с взаимным *trans* расположением а) групп OH и CH_3 вдоль связи $\beta\text{C}-\alpha\text{C}$ и б) H и C_2H_5 относительно связи $\alpha\text{C}-\text{O}$.

Квантово-химические вычисления показали идентичность полных электронных энергий равновесных геометрий *tr-tr*, *tr-g*⁺, *tr-g*⁻, *g*⁺-*tr*, *g*⁻-*tr*, *g*⁻-*g*⁻, *g*⁺-*g*⁺, *g*⁻-*g*⁺, *g*⁺-*g*⁻ ($E_{total} = -194,438$ а.е.). Наибольшее значение $V(\text{OH})$ получены для конформеров *tr-tr*, *tr-g*⁺ и *tr-g*⁻, это изменение сопровождается максимальными значениями $V(\text{CH}_3)$ у этих же состояний (Таблица). Ожидаемый наименьший $V(\alpha\text{CH}_2)$ при максимуме $V(\text{OH})$ подтвержден для *tr-g*⁺ и *tr-g*⁻, и минимальный $V(\beta\text{CH}_2)$ при большем $V(\text{CH}_3)$ у *tr-tr*. Однако в ротамере *tr-g*⁺ и *tr-g*⁻, несмотря на достаточно большое $V(\text{CH}_3)$, $V(\beta\text{CH}_2)$ также достаточно большой, хоть и не максимальный. Максимальное значение $V(\alpha\text{CH}_2)$ отмечено на *g*⁺-*tr*, *g*⁻-*tr*.

Таблица. Объемы групп $V(R)$ конформеров пропанола-1

№	Конформеры	CH_3	βCH_2	αCH_2	OH
1	<i>tr-tr</i>	32,98	23,31	22,49	22,17
2	<i>tr-g</i> ⁺ , <i>tr-g</i> ⁻	32,95	23,62	22,19	22,19
3	<i>g</i> ⁺ - <i>tr</i> , <i>g</i> ⁻ - <i>tr</i>	32,72	23,51	22,55	21,97
4	<i>g</i> ⁻ - <i>g</i> ⁻ , <i>g</i> ⁺ - <i>g</i> ⁺	32,71	23,77	22,23	21,98
5	<i>g</i> ⁻ - <i>g</i> ⁺ , <i>g</i> ⁺ - <i>g</i> ⁻	32,85	23,58	22,24	21,96

УДК 54-386: 546.96

Шевченко Мария Александровна

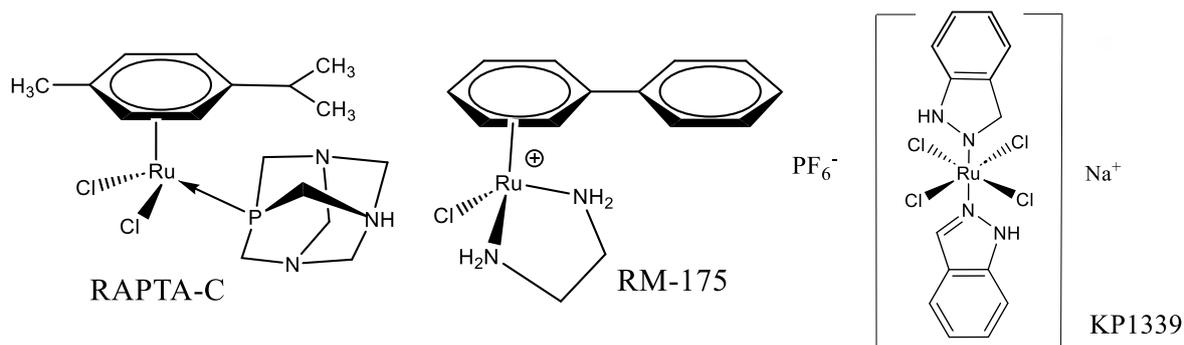
ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ РУТЕНИЯ В МЕДИЦИНЕ

Руководитель: Алексеев В.Г.

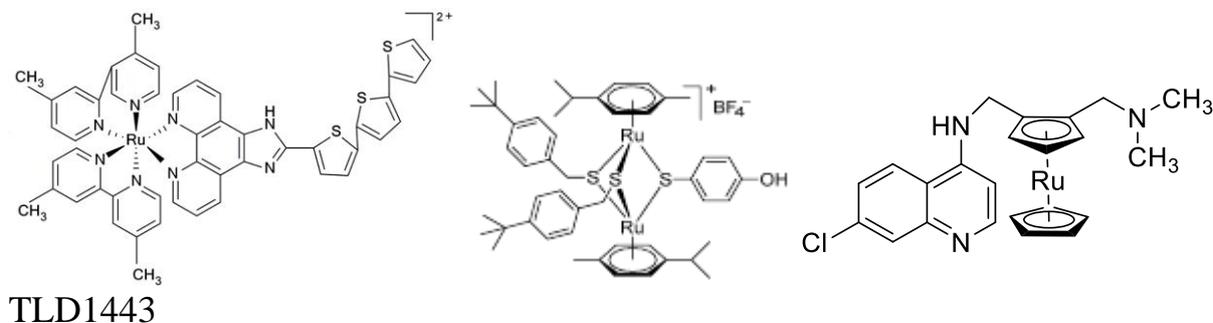
Тверской государственный университет
Кафедра неорганической и аналитической химии

Представлен обзор публикаций по исследованию возможности применения комплексов рутения в качестве лекарственных препаратов.

Комплексы Ru(II) и Ru(III) перспективны для использования, прежде всего, в терапии злокачественных опухолей. Их преимуществом по сравнению с соединениями платины(II) является меньшая токсичность для организма. Успешные клинические испытания прошли комплексы Ru(III) с имидазолом и его производными, π -комплексы Ru(II) с ароматическими углеводородами, производными фосфина, краунтиоэфирами. Препараты NAMI-A, RAPTA-C, RM-175 перспективны для химиотерапии.



Комплексы Ru(II) с дипиридилем и о-фенантролином и их производными могут быть использованы для фотодинамической терапии опухолей (TLD 1443) и, кроме того, обладают противомикробной активностью. Биядерные комплексы с тритиолатными мостиками обладают активностью против токсоплазмы и аналогичных паразитов. Производные рутеноцена обладают антималярийной активностью.



УДК 537:519.85

Шевченко Артём Михайлович
РАЗРАБОТКА ПАНЕЛИ ИНДИКАЦИИ ДЛЯ ЦИФРОВОГО
АУДИОПРОЦЕССОРА

Руководитель: Барабанова Е.В.

Тверской государственный университет
Кафедра прикладной физики

Каждый современный компьютер оборудован центральным процессором и только немногие — процессором цифровой обработки сигналов. Центральный процессор, представляет собой цифровую систему и обрабатывает цифровые данные, поэтому на первый взгляд неясна разница между цифровыми данными и цифровыми сигналами, то есть теми сигналами, которые обрабатывает DSP-процессор.

В рамках поставленных задач была разработана универсальная панель индикации уровня для цифрового аудиоконтроллера на базе электронного блока «Nucleo-F103RB». На основе микроконтроллера STM32, была реализована панель индикации для цифрового аудиопроцессора. Так же был реализован метод управления индикацией на модуле посредством драйвера светодиодов и разработан протокол обмена данными между модулем и аудиопроцессором по протоколу SPI. Применение светодиодной индикации позволило существенно сократить количество используемых цифровых интегральных микросхем и значительно снизить стоимость изделия.



Рис. 1.
Структурная схема панели индикации



Рис. 2.
Nucleo 103

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кармин Новиелло. Освоение STM32. Пошаговое руководство по самой полной платформе ARM Cortex-M, использующей бесплатную и мощную среду разработки на основе Eclipse и GCC.

УДК: 544.163.2: 544.122.3

Шелестова Софья Сергеевна

ЗАРЯДЫ ГРУПП *D*- И *L*-АСПАРАГИНА

Руководитель: Русакова Н.П., Туровцев В.В.

Тверской государственный университет
Кафедра физической химии

Оптимизация молекул *L*- и *D*-аспарагина (*L*-*Asn*, *D*-*Asn*) проведена методом B3LYP (6-311++g(3df,3pd) 10f 6d. Значения зарядов групп COOH, CH, NH₂, CH₂ и CO суммированы из атомных параметров, вычисленных в рамках «квантовой теории атомов в молекулах» [1] с использованием программы AIMALL [2]. Равновесная структура *L*-*Asn* обладает двумя внутримолекулярными слабыми взаимодействиями (ВМСВ) N \cdots H и N \cdots O, в *D*-*Asn* нет N \cdots O, но отмечено ВМСВ O \cdots H (Рис.). Наиболее энергетически выгодному состоянию соответствует *L*-*Asn*, ее полная электронная (E_{total}) энергия ниже на 5 кДж\моль, чем *D*-*Asn*.

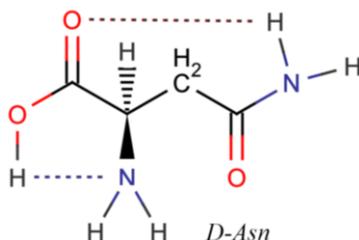
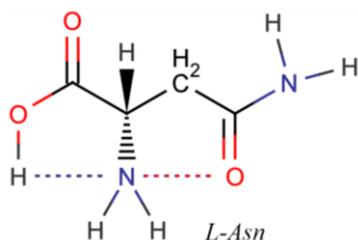


Рис.:
Молекулы *L*-*Asn* и *D*-*Asn*, пунктиром отмечены внутримолекулярные слабые взаимодействия N \cdots H, N \cdots O и O \cdots H

Наличие взаимодействия N \cdots O в *L*-*Asn* между атомом азота 1NH₂ группы и атомом кислорода фрагмента CO сопровождается перетоком электронной плотности ($\rho(r)$) в сторону атома O, в связи с чем $q(\text{CO})$ в *L*-*Asn* меньше, чем в *D*-*Asn* на 0,018 а.е. (Таблица). Присутствие ВМСВ O \cdots H в *D*-*Asn* между кислородом COOH и водородом 2NH₂ группы приводит к оттоку $\rho(r)$ в сторону O, чему сопутствует увеличение $q(2\text{NH}_2)$ на 0,021 а.е., по сравнению с *L*-*Asn*. Незначительность изменения $q(\text{COOH})$ и $q(1\text{NH}_2)$ (*L*-*Asn* и *D*-*Asn*) обеспечивает соседство этих групп с CH, чья электронная плотность компенсирует перераспределение $\rho(r)$ с группы COOH вдоль ВМСВ O \cdots H (*D*-*Asn*) и 1NH по ВМСВ N \cdots O (*L*-*Asn*). Изменения $q(\text{CH}_2)$ в *L*-*Asn* и *D*-*Asn* показывают более высокую подвижность $\rho(r)$ в *D*-*Asn*, где CH₂ входит в семиядерный цикл, который замыкает ВМСВ O \cdots H.

Таблица. Заряды групп $q(R)$ молекул *L*-*Asn* и *D*-*Asn**, в а.е.

	COOH	CH	1NH ₂	CH ₂	CO	2NH ₂
<i>L</i> - <i>Asn</i>	-0,115	0,416	-0,302	0,081	0,263	-0,344
<i>D</i> - <i>Asn</i>	-0,116	0,391	-0,305	0,073	0,281	-0,323

*нумерация групп NH₂ указана слева направо по молекуле (Рис)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бейдер Р. Атомы в молекулах: Квантовая теория. М.: Мир. 2001. 528 с.
2. Todd A. Keith. AIMALL (Version 11.09.18., Professional), 2010 (<http://aim.tkgristmill.com>).

УДК 004.712

Шилова Анастасия Михайловна

РАЗРАБОТКА И АПРОБАЦИЯ ДРАЙВЕРА МОДУЛЯ HLK-M35 ДЛЯ
МИКРОКОНТРОЛЛЕРА LPC1788

Руководитель: Макаров В.В.

Тверской государственный университет
Кафедра общей физики

HLK-M35 – встроенный UART Wi-Fi модуль, основанный на универсальном сетевом стандарте последовательного интерфейса, встроенном стеке протоколов TCP/IP, обеспечивающем пользовательский мост между последовательным портом и интерфейсом беспроводной сети.

Целью работы является обеспечение управления оптическим рефлектометром OTDR VISA по сети Wi-Fi (см. рис. 1). Определяющими параметрами для мобильных систем являются размер создаваемого устройства, обеспечение энергопитанием и специфика условий эксплуатации. Учитывая требования нами был выбран HLK-M35. Кроме того, этот вариант приемлемо использовать по нескольким причинам – это доступность на рынке, габариты, простота настройки, стоимость.

Таким образом, в результате был интегрирован встроенный модуль HLK-M35, основанный на универсальном сетевом стандарте последовательного интерфейса, встроенном стеке протоколов TCP/IP, обеспечивающем пользовательский последовательный порт, интерфейс беспроводной сети между преобразованиями.

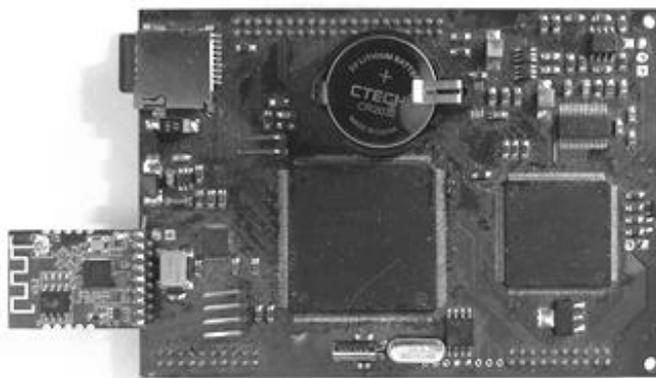


Рис. 1. Подключение HLK-M35 к процессорному модулю рефлектометра OTDR VISA.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. HLK-M35 user manual, Shenzhen Hi-Link Electronic Co., Ltd. Режим доступа: <https://usermanual.wiki/ShenZhen-HaiLingKe-Electronic/HLK-M35>. 15.10.2014.

УДК 537.226.4

Шипилов Сергей Сергеевич

ГИСТЕРЕЗИСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В АЛАНИНСОДЕРЖАЩИХ КРИСТАЛЛАХ ТРИГЛИЦИНСУЛЬФАТА

Руководитель: Большакова Н.Н.

Тверской государственный университет, г. Тверь
Кафедра физики конденсированного состояния

Настоящая работа поставлена с целью получения информации о влиянии легирования аланинсодержащих кристаллов триглицинсульфата (АТГС) марганцем и фосфором на их диэлектрические свойства и гистерезисные явления. Исследуемые образцы содержали 10 мол.% L- α -аланина в растворе, а так же марганец и фосфор и подвергались отжигу при температуре 90 °С в течение 6 часов с последующим медленным охлаждением.

Установлено, что петли диэлектрического гистерезиса кристаллов АТГС униполярны и смещены по координатным осям, что свидетельствует о преимущественной ориентации доменов одного из направлений вектора поляризации и наличии полей смещения. Процессы поляризации кристаллов АТГС начинаются в более высоких полях, чем ТГС. Полевые зависимости поляризации кристаллов АТГС выходят на насыщение в полях, напряженность которых существенно превышают аналогичную для беспримесного ТГС.

В таблице приведены основные характеристики переключательных свойств кристаллов: относительная (ϵ) и эффективная ($\epsilon_{\text{эф}}$) диэлектрические проницаемости; переключаемая поляризация (P); коэрцитивное (E_c) и поле смещения ($E_{\text{см}}$); тангенс угла диэлектрических потерь ($\text{tg}\delta$) и коэффициент униполярности (η).

Кристалл	Отжиг	ϵ	$\epsilon_{\text{эф}}, 10^3$	$P, 10^{-2}$ Кл·м ⁻²	$E_c, 10^4$ В·м ⁻¹	$E_{\text{см}}, 10^4$ В·м ⁻¹	η	$\text{tg}\delta$
АТГС	до	44	20	1,2	5,3	5,3	0,14	0,08
АТГС	после	36	7	1,5	9	3,9	0,20	0,10
АТГС:Mn ²⁺	до	27	18	2,3	5,4	5,4	0,86	0,10
АТГС:Mn ²⁺	после	31	14	1,3	5,0	4,6	0,54	0,11
АТГСР	до	48	4	1,5	4,1	3,2	0,74	0,08
АТГСР	после	40	8	1,3	6,0	12	0,90	0,08

Видно, что величины ϵ , $\epsilon_{\text{эф}}$, P после отжига кристаллов имеют тенденцию к уменьшению, а E_c и $E_{\text{см}}$ – к росту.

УДК 691.175.3

Ширялин Илья Михайлович

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АГРЕССИВНЫХ СРЕД НА
ПРОЧНОСТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И СТЕПЕНЬ ОТВЕРЖДЕНИЯ
СТЕКЛОКОМПОЗИТА

Руководитель: Лагусева Е.И.

Тверской государственный технический университет, г. Тверь
Кафедра химии и технологии полимеров

Химическая стойкость – способность материала сохранять свои первоначальные характеристики в результате воздействия на них агрессивных сред, механизм действия которых протекает в три этапа: сорбция; набухание; деструкция.

Возрастание химстойкости композита, способствующее уменьшению набухания материала, происходит с увеличением числа полимерных сшивок, количество которых определяется как степень отверждения – зависимость между содержанием трехмерных сеток сополимера и непрореагировавших веществ, состоящих из олигомера полиэфира и мономерных остатков.

В работе изучено влияние агрессивных сред на корреляционную зависимость между степенью отверждения и физико-механическими показателями стеклокомпозита.

Исследование на химстойкость выполнили на 34-х полиэфирных стеклопластиковых стандартных образцах, которые помещали в агрессивные среды и выдерживали в них до постоянства массы.

Изучение изменения физ.-мех. показателей стеклокомпозита (предела прочности на разрыв), исходного и после погружения в растворы, проводили на разрывной машине УММ-20.

Определение степени отверждения проводили путем экстракции ацетоном в приборе Сокслетта образцов стеклопластика и последующим их отжигом при температуре 650 °С в течение 2,5 часов.

Анализа показал, что химические среды, в зависимости от их природы, могут вызывать изменение степени отверждения стеклокомпозита, оказывающее влияние на физ.-мех. показатели стеклопластика.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ширялин, И.М. Влияние процесса постполимеризации на прочностные свойства стеклопластиков // Химическая термодинамика и кинетика: сборник научных трудов XII Международной научной конференции – НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2022. С. 375.

*Данная работа выполнена на оборудовании кафедры
химии и технологии полимеров ТвГТУ.*

УДК: 66.086.4

Шкерина Кристина Николаевна

ПОЛУЧЕНИЕ МАГНИТНОРАЗДЕЛЯЕМЫХ КОМПОЗИТОВ НА
ОСНОВЕ ПОЛИАНИЛИНА ДЛЯ СИНТЕЗА СОРБЕНТОВ И
КАТАЛИЗАТОРОВ

Руководитель: Никошвили Л.Ж.

Тверской государственный технический университет
Кафедра биотехнологии, химии и стандартизации

Полианилин (ПАНИ) – это органический высокомолекулярный полупроводниковый материал с достаточно высоким уровнем электронной проводимости. В последние десятилетия ПАНИ привлекает значительный научный интерес благодаря своим хорошим электрическим и окислительно-восстановительным свойствам. Он находит широкое применение в составе химических сенсоров и противокоррозионных добавок [1]. ПАНИ – уникальный полимер, так как его проводящие формы (эмеральдин и пернигранилин) могут переходить в непроводящее состояние двумя разными способами. Первый подход заключается во введении электронов в ПАНИ и восстановлении атомов азота. Второй метод – удаление полярон-стабилизирующей кислоты, что приводит к трансформации структуры полимерной цепи и исчезновению полисопряжения [2]. Кроме того, ПАНИ является хорошим сорбентом для различных анионов и катионов. ПАНИ обладает совокупностью свойств, необходимых сорбенту, и характеризуется высокой термостойкостью, отсутствием растворимости и токсичности. К перспективным направлениям использования ПАНИ можно отнести гетерогенный катализ: ПАНИ используется как сокатализатор и стабилизатор активной фазы.

В рамках данной работы путем анионной полимеризации анилина в растворе HCl (4 моль/л) в присутствии $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ был синтезирован ПАНИ. Также был получен магнитный композит ПАНИ- Fe_3O_4 при варьировании условий синтеза наночастиц Fe_3O_4 . Было обнаружено, что ПАНИ равномерно покрывает магнитные наночастицы, а композит ПАНИ- Fe_3O_4 хорошо реагирует на магнитное поле. Кроме того, была проведена ковалентная сшивка ПАНИ эпихлоргидрином в щелочной среде (1 моль/л), при варьировании количества сшивающего агента, а также продолжительности сшивки с целью получения пористой структуры, которая может быть использована для адсорбции и катализа.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда
(грант № 23-29-00604).*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Manohar M., Khairmar S., Shrivastava V. Applied Nanoscience, 2016. V. 6.P. 495-502.
2. Tang S., Wang A., Lin S. et al., Polymer J, 2011. V. 43 P. 667-675.

УДК: 544.163.2

Шостак Михаил Сергеевич

ЭЛЕКТРОННЫЕ СВОЙСТВА ДИФЕНИЛСУЛЬФОНА

Руководители: Русакова Н.П., Орлов Ю.Д.

Тверской государственный университет
Кафедра физической химии

Сульфоны – большая группа веществ, с широким спектром применения: в фармакологии, сельском хозяйстве, нефтяной промышленности и т.д. Дифенилсульфон - ДФС (Рис.) используется в качестве пестицида и высокотемпературного растворителя. Некоторые свойства вещества, например распределение электронной плотности молекул и составляющих их групп, требуют уточнения.

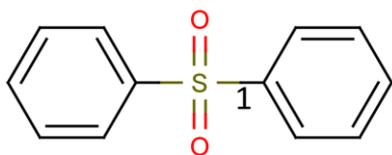


Рис. Молекула
дифенилсульфоне (ДФС)

Поиск равновесной геометрии ДФС осуществлён методом RV3LYP. Интегральные электронные характеристики атомов (заряд, энергия и объём) получены в рамках «квантовой теории атомов в молекулах» [1] и суммированы в соответствующие параметры «топологических» групп (заряд ($q(R)$), энергия ($E(R)$), объём ($V(R)$)). Величины $q(R)$, $E(R)$, $V(R)$ на СН и С показывают идентичность свойства в левом и правом ароматическом цикле и симметричность распределения электронной плотности относительно группы SO_2 , поэтому в Таблице приведены параметры одного кольца.

Таблица: Заряд ($q(R)$), энергия ($E(R)$) и объём групп ($V(R)$) дифенилсульфоне*.

параметр	атомы		группы						
	O	S	SO_2	1C	2CH	3CH	4CH	5CH	6CH
$q(R)$, в. а.е.	-1,342	2,603	-0,081	-0,172	0,069	0,027	0,021	0,027	0,069
$-E(R)$, в а.е.	76,001	397,455	549,456	38,142	38,639	38,643	38,649	38,643	38,639
$V(R)$, в Å^3	19,69	7,21	46,59	10,88	18,69	19,60	19,56	19,60	18,68

* нумерация углеродов в ароматическом цикле по часовой стрелке от 1С

Группа SO_2 содержит как электрофильные атомы – кислороды, так и донор электронной плотности ($\rho(r)$) – шестивалентную серу, однако в целом SO_2 электроотрицательна $q(SO_2) = -0,081$ а.е. (Таблица) и оттягивает на себя $\rho(r)$ с ароматических циклов (по 0,040 а.е. зарядового эквивалента с каждого). Изменение полной электронной энергии метинов показывает наиболее стабильным СН в *пара*-положении к SO_2 , так $E(4CH)$ и $q(4CH)$ минимальны. Наибольшим объёмом обладают СН в *мета*-позициях ($V(3CH)$ и $V(5CH)$).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бейдер Р. Атомы в молекулах. Квантовая теория. М.: Мир. 2001. 528 с.

УДК: 544.169; 547.745

Щенухина Алина Сергеевна

ЗАРЯДЫ И ОБЪЕМЫ ГРУПП ОКСИПИРРОЛА И
 МЕТИЛОКСИПИРРОЛА

Руководители: Русакова Н.П., Туровцев В.В.

Тверской государственный университет, г.Тверь
 Тверской государственный медицинский университет, г.Тверь

Методом V3LYP оптимизирована геометрия, в рамках квантовой теории атомов в молекулах получены заряды $q(R)$, объемы $V(R)$ групп молекул 2-оксипиррола и 3-метил-2-оксипиррола (Рис.).

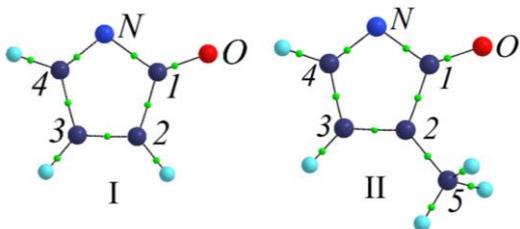


Рис: Молекула 2-оксипиррола (I) и 3-метил-2-оксипиррола (II): показаны ядра атомов, малыми сферами – критические точки связевых путей, цифрами пронумерованы атомы С

Кислород оказывает сильное влияние на электронную плотность $\rho(r)$ ароматического кольца в молекуле I: вызывает асимметричность распределения $\rho(r)$ на группах 2СН и 3СН, отражающуюся в разных значениях их $q(\text{СН})$ и $V(\text{СН})$ (Таблица). Атомный бассейн 4СН более обеднен $\rho(r)$ по сравнению с 2СН и 3СН, что отражено в наибольшей величине $q(4\text{СН})$ и наименьшей $V(4\text{СН})$. В молекуле II замещение водорода на метил у 2С приводит к изменению перераспределения $\rho(r)$ в оксипиррольном фрагменте, которое сопровождается достаточным изменением $q(R)$, $V(R)$ на N, 1СО, 3СН и незначительным отличием $q(4\text{СН})$, $V(4\text{СН})$ по сравнению с характеристиками аналогичных групп в I.

Таблица:

Заряды ($q(R)$) и объёмы групп ($V(R)$) 2-оксипиррола (I) и 3-метил-2-оксипиррола (II)*

	N	1CO	2СН	2С	3СН	4СН	5СН ₃
$q(R)$, в а.е.							
I	-1,031	0,238	0,044	–	0,020	0,729	–
II	-1,054	0,228	–	-0,028	-0,002	0,723	0,133
$V(R)$, Å ³							
I	18,42	26,34	20,02	–	20,12	16,84	–
II	18,51	26,28	–	10,8	20,33	16,82	32,14

* нумерация атомов углерода соответствует положению на Рис.

Метил в соединении II обладает положительным $q(R)$ и является донором $\rho(r)$ для других групп, понижая их $q(R)$ (Таблица). При этом параметр $V(R)$ в II увеличивается у атома N и 3СН, тогда как $V(4\text{СН})$ и $V(1\text{СО})$ несколько уменьшились по сравнению с I. Значения $q(R)$, $V(R)$ рассмотренных групп показывают наиболее подвижной электронную плотность метина.

УДК: 547.821.4

Юлмасов Глеб Сергеевич

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА N-АЛКИЛПИРИДИНИЕВЫХ ИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ С ГАЛОГЕНОМЕТАЛЛАТНЫМИ АНИОНАМИ

Руководитель: Журавлев О.Е.

Тверской государственный университет
Кафедра органической химии

Металлсодержащие ионные жидкости (МИЖ) – это ионные жидкости, имеющие атом металла в составе катиона или аниона. Спектр их применения очень широк – органический синтез [1], десульфуризация и деазотирование топлива [2] и гальванопластика [3]

В настоящей работе изучались ионные жидкости на основе N-алкилпиридиниевого катиона и галогенометаллатного аниона вида $[MHal_4]$ (M – Ni, Mn, Co; Hal – Cl, Br).

Синтез МИЖ осуществлялся в твердой фазе взаимодействием N-алкилпиридиний галогенида и хлоридом металла при нагревании (Рис. 1).

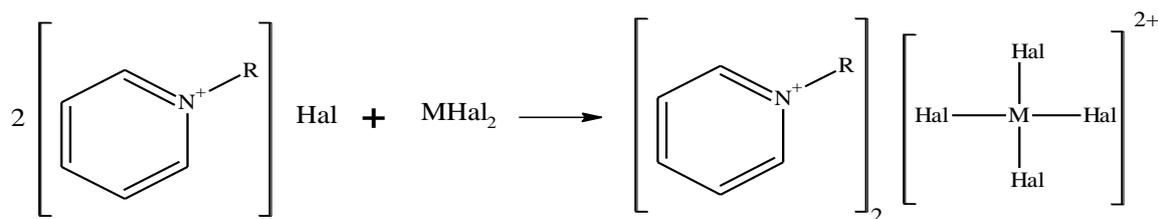


Рисунок 1. Схема получения ионной жидкости

Содержание металла определялось комплексонометрическим титрованием, а содержание галогена титрованием по методу Фольгарда. Наличие комплексного аниона подтверждалось с помощью спектроскопии в видимой области. Структура катиона была подтверждена с помощью ИК-спектроскопии.

Определен ряд физико-химических свойств рассмотренных соединений – коэффициент молярного поглощения, электропроводность растворов в ацетонитриле и тремическая стабильность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Carlin R. T., Wilkes J. S. Complexation of Cp_2MCl_2 in a chloroaluminate molten salt: relevance to homogeneous Ziegler-Natta catalysis //Journal of molecular catalysis. – 1990. – Т. 63. – №. 2. – С. 125-129.
2. Kadokawa J. (ed.). Ionic Liquids: New Aspects for the Future. – BoD–Books on Demand, 2013.
3. Torimoto T. et al. New frontiers in materials science opened by ionic liquids //Advanced Materials. – 2010. – Т. 22. – №. 11. – С. 1196-1221.

УДК: 544.723.23

Яковлева Екатерина Сергеевна

СОЗДАНИЕ ИММОБИЛИЗОВАННЫХ БИФЕРМЕНТНЫХ СИСТЕМ

Руководители: Степачёва А.А., Гребенникова О.В.

Тверской государственный технический университет
Кафедра биотехнологии, химии и стандартизации

Одной из наиболее важных задач, стоящих сегодня перед промышленностью, является переход к более экологичным и устойчивым производственным процессам, которые сводят к минимуму или даже предотвращают образование отходов и использование токсичных и опасных материалов. Биокатализ имеет много преимуществ в этом отношении, поскольку ферментативные процессы производят меньше побочных отходов, чем обычные синтетические способы, являются более энергоэффективными и обеспечивают более высокую чистоту продуктов. Ферменты являются универсальными наноразмерными биокатализаторами, которые могут быть использованы во многих областях, включая промышленный биокатализ. Однако использованию ферментов часто препятствуют их цена, нестабильность и трудности с их извлечением и повторным использованием. Эти недостатки устраняются путем иммобилизации фермента на твердых носителях, поскольку иммобилизованный биокатализатор демонстрирует улучшенную стабильность при хранении и эксплуатации и может быть легко отделен от продуктов в реакционной смеси и использован повторно. Кроме того, повторное использование фермента в последовательных каталитических системах значительно снижает затраты на биокатализатор, которые в противном случае были бы экономически нецелесообразны при использовании нативной формы.

В этой работе изучена структура биферментных систем, включающих глюкозооксидазу и пероксидазу, нанесенные на оксид кремния. Образец носителя SiO_2 массой 1 г прокаливали при 300°C в течение 3 ч, после чего модифицировали его поверхность полистиролсульфонатом натрия (PSS), хитозаном, глутаровым альдегидом. После модификации на поверхность носителя были ковалентно пришиты ферменты.

УДК: 544.03

Якубова Лариса Юрьевна

АНАЛИЗ СПОСОБНОСТИ К БИОРАЗЛОЖЕНИЮ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ПОЛИЛАКТИДА

Руководитель: Подзорова М.В.

Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова
Базовая кафедра химии инновационных материалов и технологий

Полилактид (ПЛА) является одним из наиболее изученных среди биоразлагаемых полимеров, имеет хорошие механические, термические и оптические свойства.

В последние годы композиции на основе ПЛА, например, с добавлением ПБАТ, НК стали материалами нового поколения в области сельского хозяйства благодаря хорошей способности к биологическому разложению и механическим свойствам. В отличие от других биоразлагаемых полимеров, которые разлагаются преимущественно за один этап под воздействием микроорганизмов, разложение ПЛА происходит по последовательному механизму, обычно в два этапа: 1) снижение молекулярной массы ПЛА путем гидролиза; 2) микробную ассимиляцию и метаболизм низкомолекулярных олигомеров и мономеров ПЛА.

В результате проведенного исследования по изучения биodeградации в лабораторном грунте композиций на основе ПЛА с добавкой натурального каучука (НК) установлено, что наличие добавки НК (10 мас.%) в смеси даже при небольшом сроке выдержки в грунте (3 месяца) способствует более ускоренному протеканию биоразложения. Отмечается деструкция материала как методом оптической микроскопии, так и методом дифференциальной сканирующей калориметрии. Степень кристалличности ПЛА в смесях после эксперимента увеличивается на 3-4%, а температура плавления повышается на 2-3 °С, что свидетельствует о разрушении аморфной фазы.

Необходимо отметить, что композиты ПЛА/НК представляют собой гетерогенные системы, в которых всегда имеется граница раздела или межфазный слой [1]. Межфазный слой и приграничные области характеризуются пониженной плотностью по сравнению с составляющими фазами. Материалы с такой структурой более активно подвергаются воздействию агрессивных сред, поэтому композиты могут разрушаться быстрее, чем чистые полимеры [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Karpova S. G., Tertyshnaya Yu. V., Podzorova M. V., Popov A. A. Polymer Science, Series. A. 2021. 63. 515–525.
2. Varyan I.A., Kolesnikova N.N., Popov A.A. Russian Journal of Physical Chemistry B. 2021. 15 (6). 1041-1045.

УДК: 544.478

Яшина Марина Валерьевна

КАТАЛИЗАТОР НА ОСНОВЕ ПРИРОДНОГО УГЛЕРОДНОГО МИНЕРАЛА

Руководитель: Степачёва А.А.

Тверской государственный технический университет
Кафедра биотехнологии, химии и стандартизации

Разработка катализаторов играет важную роль в химической технологии. Катализатор должен характеризоваться высокой активностью и проявлять высокую селективность по отношению к требуемым продуктам. Кроме того, важным фактором является стабильность катализатора [1].

Шунгит - природный фуллереноподобный материал является одной из аллотропных модификаций углерода. Шунгит обладает высокой сорбционной способностью и высокими восстановительными свойствами. Основными свойствами этого материала являются: плотность 2,1-2,4 г/см³, прочность на сжатие 100-200 МПа, электропроводность 1500 см/м, теплопроводность 3,8 Вт/м, адсорбционная способность 20 м²/г. Такие свойства делают этот материал подходящим в качестве носителя для катализаторов [2].

В работе были разработаны новые катализаторы на основе шунгита. Синтез катализаторов проводили с использованием метода гидротермального осаждения [3]. Для синтезированных катализаторов на основе шунгита было проведено исследование пористой структуры, элементного состава, состава поверхности. Было обнаружено, что при обработке шунгита в условиях синтеза катализатора площадь поверхности носителя увеличилась почти в 2 раза. Это можно объяснить выщелачиванием некоторых соединений (например, оксидов щелочных металлов, кремнезема и оксида алюминия) из носителя, что было подтверждено элементным анализом. Следует отметить, что осаждение активной фазы не привело к изменениям пористой структуры по сравнению с обработанным шунгитом. Это указывает на то, что соль-предшественник металла не влияет на текстурные свойства катализатора, а гидротермальные условия играют важную роль в формировании пористости катализатора.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (грант № 22-79-10096).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Arun N., Sharma R.V., Dalai A.K. // *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2015. Vol. 48. P. 240-248.
2. Mosin O.V., Ignatov I. J. // *Nano Microsyst. Techniquie.* 2013. Vol. 1. P. 32-37.
2. Stepacheva A.A., Markova M.E., Matveeva V.G., Sulman M.G., Sulman E.M. // *Chem. Eng. Trans.* 2019. Vol. 74. P. 223-230.

Авторский указатель

Курсивом выделены фамилии докладчиков (студентов и молодых ученых),
без выделения - руководителей научных работ

Аверкин Д.В.	139	Виноградова М.Г.29, 93, 120, 166	Зуев К.В.	45
Авлякулова Г.	16	Вишневецкий Д.В.78, 114, 139, 151, 190	Иванов В.В.	87
Агафонова В.Р.	17	Волкова В.М.	Иванов Д.А.	88
Акимов А.А.	40, 180	Волобуев Б.Г.	Иванов П.Е.	84
Акопян Т.П.	18	Воробьев Н.Т.	Иванова А.И.	44, 67, 185
Алдошин Н.В.	92	Воробьева А.О.	Иванова В.Е.	85
Александрова Е.А.	19	Ворончихина Л.И.	Иванова М.В.	86
Алексеев В.Г.	32, 89, 134, 198	Востров Н.В.	Исаев И.Д.	20, 52, 89
Алексеева Л.В.	69	Галимов М.Н.	Каплунов И.А.	186
Алиев К.Т.	20	Галузин И.Р.	Карасёва Е.Н.	96
Андрианова Я.В.	151	Гальцова В.В.	Карасева Е.Н.	108, 143
Анофриев В.А.	21	Гарнюк Т.А.	Карпенков А.Ю.123, 131, 152, 161, 177	
Арефьев А.А.	22	Гарюк Н.А.	Ким О.Т.	90
Арзамасова А.Ю.	23	Гешко В.В.	Кислова И.Л.	80, 87
Бабуркин П.О.	24	Гигава А.М.	Козликова Е.Е.	91
Балотина А.В.	25	Гладкова Л.А.	Козлов Н.Д.	92
Барабанова Е.В.94, 133, 137, 199		Голубев Д.И.	Козлова Р.Р.	93
Баранник А.А.	26	Гончарова А.А.	Комаров П.В.	24, 119
Баранова А.Е.	27	Горбачев С.А.	Кондратьев С.Е.	94
Баранова Н.В.	18, 195	Графова Е.С.	Королёв А.И.	95
Баржеев А.Д.	28	Гребенникова О.В.	Королева М.Н.	96
Барсукова В.В.	29	Григорьев М.Е.	Королева Ю.С.	79, 116
Бахвалова Е.С.	30	Григорьев Р.Е.	Косолапов Н.А.	97
Бахтеева К.Ю.	57, 150	Губина Н.В.	Кострова П.А.	98, 99
Белоусова Ю.А.	31	Гусев А.Д.	Котельникова Н.Е.	86
Белоцерковец Н.И.	51, 68	Дегтева О.Б.	Кофейникова А.М.	100
Беляева Е.А.	32	Дементьев Ф.Г.	Кочерова В.А.	101
Берестова Т.В.	54, 126, 175	Дементьев М.М.	Кравченко Д.А.	102
Богаченков Н.А.	33	Дмитриева А.А.	Крупнов В.М.	103
Богословский М.В.	34	Долуда В.Ю.	Крюков Т.В.	162
Бойко Н.О.	35	Дорогушина А.Д.	Ксенофонтов Я.А.	104
Болденкова М.С.	36	Дорожнинская Е.С.	Кудласевич И.А.	105
Большакова Н.Н. 34, 72, 88, 202		Дроздов И.А.	Кудрявцева Е.В.	106
Бондарь А.А.	37	Дубровский И.С.	Кудряшова Е.А.	107
Бровина В.С.	39	Дьякова Е.В.	Кудряшова Е.Д.	108
Бровина С.Д.	38	Дзякова Т.Ю.	Кудряшова Н.А.117, 132, 163, 164	
Булкина А.А.	40	Егорова И.Ю.28, 73, 85, 107, 111, 178	Кузнецов Д.С.	109
Буринская А.А.	106	Емельянова С.Д.	Кузнецова Ю.В.	194
Бурханова Н.Ж.	41	Ершов Н.А.	Кузьменко А.А.	57
Быков А.В.	30, 140	Ефимова Т.А.	Кузьмин Н.Б.	21
Валенков И.А.	42	Железова Е.М.	Кузьмина О.Е.	110
Варзар А.А.	43	Журавлев О.Е.	Кулакова А.Н.	111
Васильев С.А.	61, 158	Журавлёв О.Е.	Кулебакина Е.Б.	112
Васильев А.Д.	44	Зварич М.С.	Куличихин В.Г.	45
Васильев А.С.	42, 105	Зеников Г.Р.	Кухарев И.Ю.	113
Ващенко А.Ф.	45	Зигерт А.Д.	Кучкина Н.В.	95
Велмурадов А.А.	46, 47, 48	Зимин Р.В.	Лагусева Е.И.37, 83, 128, 136, 203	
Вересов С.А.	49	Зубков В.В.	Левчукова В.А.	114
Веролайнен Н.В.23, 25, 103, 135, 146, 157, 194		Зуев В.В.	Лисичкин Д.Р.	115
Веселов И.Н.	59, 174	Зуев И.А.	Логвинова Е.С.	116
Виноградов В.В.	66, 74		Луговой Ю.В.	62

XXIX Каргинские чтения.
Всероссийская конференция «Физика, химия и новые технологии»

Лысов Т.Е. 117	Подзорова М.В. 153, 209	Такиева Г.А. 175
Майфат Д.А. 118	Попов А.А. 153	Тактаров А.А. 65, 176
Макаров В.В. . 82, 154, 155, 201	Прутенская Е.А. 183	Талалина М.И. 177
Мальшиев М.Д. 119	Репин А.А. 171	Тарабанова А.А. 178
Малышкина О.В. 75, 87, 113, 124	Рихмайер А.М. 144	Темникова С.А. 90, 187, 193
Манаенков О.В. 109, 196	Роганова Е.С. 145	Терешина Е.Д. 179
Мананникова М.Д. 120	Родионова М.В. 146	Тихонов Б.Б. 115
Мантров Г.И. 162, 189	Романов А. 191	Ткаченко С.В. 180
Масталыгина Е.Е. 19, 38	Рудометова А.С. 147	Трофимова Е.Н. 150
Матвеева В.Г. 71, 84, 115	Русакowa Н.П. 197, 200, 205, 206	Трофимчук Е.С. 38
Машкин Л.О. 121	Рыжков Ю.А. 64, 121	Туровцев В.В. 200, 206
Медведева О.Н. 102	Савина К.Г. 65	Уварова С.С. 181
Механникова И.А. 122	Садертдинова Д.В. 148	Усанова З.И. 148
Минина М.В. 43	Саламатина Е.В. 149	Уткина А.В. 182
Митина Е.Б. 123	Самсонова К.А. 150	Ущановский В.И. 183
Митинев Е.С. 55	Саркисян В.К. 151	Фатеев А.А. 185
Митченко А.С. 124	Сдобняков Н.Ю. 21, 49, 55, 65, 176	Фёдоров М.В. 184
Михаилиди А.М. 86	Северюков В.Е. 152	Феофанова М.А. 159
Мишурина Т.Р. 125	Селезнева Л.Д. 153	Филатова А.Е. 173
Мосалёв П.О. 126	Семенова Е.М. 125, 170, 184	Филиппов Е.М. 186
Низенко А.В. 21	Семуллин И.Х. 154	Харкунова М.К. 187
Никитин П.А. 127	Сергеев В.А. 155	Хижняк С.Д. 26, 33, 50, 56, 58, 77, 81, 122, 172
Никольский В.М. 91, 147, 149, 181, 188	Сергеев Н.К. 156	Хомякова К.Н. 188
Никонова И.Н. 128	Серегин И.В. 157	Хохлова А.В. 189
Никошвили Л.Ж. 30, 84, 167, 204	Серов Н.С. 66, 74	Цветкова В.А. 190
Ноёфтов Х.К. 129	Серов С.В. 49	Чалов К.В. 127
Носаева В.С. 130	Синкевич А.И. 125	Черкенов Н.И. 191
Нургалиев И.Н. 41	Сиряк М.А. 158	Чернов А.П. 192
Ожимкова Е.В. 60, 182	Скобин М.И. 159	Чернова Е.М. 144, 192
Орлов А.А. 131	Сметанин М.Д. 160	Чистякова М.М. 193
Орлов Ю.Д. 144, 192, 205	Смирнова А.Д. 161	Шамарина К.А. 194
Орловская А.А. 132	Смирнова В.И. 162	Шачнева К.С. 195
Осовская И.И. 27, 39, 156	Смирнова Е.С. 163	Шашуев А.А. 196
Оспельников Н.М. 133	Смирнова И.В. 164	Шебеченкова А.Н. 197
Павлов А.В. 134	Смирнова К.А. 165	Шевченко А.М. 199
Павлов М.Н. 47, 98, 99, 129, 148	Смирнова Т.И. 16, 48, 99, 101, 129	Шевченко М.А. 198
Павлова С.А. 135	Солнышкин А.В. 36, 168	Шелестова С.С. 200
Паламаренко А.М. 136	Соловьёв К.Э. 167	Шилова А.М. 201
Парфентьева Н.В. 70, 138	Соловьёва Е.Д. 166	Шилова О.В. 16, 40, 46, 47, 48, 101, 110, 141, 142, 180
Пархалёв А.И. 137	Солопаев А.А. 168	Шипилов С.С. 202
Паришина М.Н. 138	Старовойтова Н.Ю. 17, 104	Ширялин И.М. 203
Пастушенков Ю.Г. 97, 160	Степанов Е.Д. 169	Шкерина К.Н. 204
Пахомов П.М. 26, 33, 56, 77, 165	Степачёва А.А. 35, 71, 76, 112, 130, 179, 208, 210	Шостак М.С. 205
Педько Б.Б. 191	Стречень А.С. 170	Щенухина А.С. 206
Петров В.Р. 139	Строчилин Н.П. 171	Юлмасов Г.С. 207
Пинюкова А.О. 140	Стычинский Д.М. 172	Юрчук Ю.Н. 136
Платонов И.А. 141, 142	Сульман А.М. 173	Яковлева Е.С. 208
Платонова А.А. 143	Сутугина К.А. 174	Якубова Л.Ю. 209
		Яшина М.В. 210

Статьи поступили в редакцию 23.05.2023

Подписаны в печать 14.07.2023

Подписано к использованию: 25.07.2023. Заказ № 184
Электронный образовательный ресурс.
Издательство Тверского государственного университета.
Адрес: 170100, г. Тверь, Студенческий пер. 12, корпус Б.
Тел. (4822) 35-60-63.