

числа неспаренных электронов, в отличие от остальных рассмотренных индексов [4]. Благодаря этому обстоятельству этот параметр учитывает способность молекул участвовать в специфических взаимодействиях с компонентами подвижной фазы, которые уменьшают удерживание.

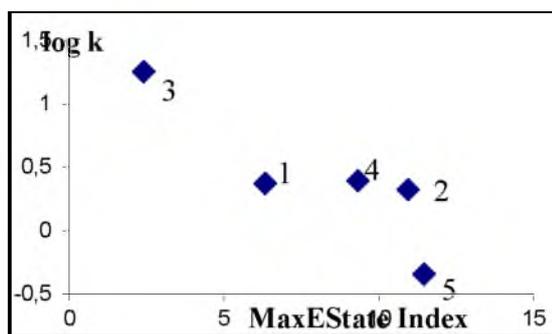


Рис.2. Зависимость характеристик удерживания от максимального электротопологического состояния атома в молекуле производных хинолина.

Таким образом, можно заключить, что индексы Рандича нулевого – четвертого порядков и индекс Винера слабо коррелируют с характеристиками удерживания сложных полифункциональных сорбатов, так как они не учитывают способность молекул к специфическим взаимодействиям. В то же время электротопологическое состояние атомов в молекуле учитывает данную способность и значительно лучше коррелирует с удерживанием, причем из полученной зависимости можно сделать вывод о преимущественном взаимодействии сорбатов с компонентами подвижной фазы, а не с сорбентом.

*Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках государственного задания по гранту №4.5883.2017/БЧ и Мегагранту № 14.В25.31.0005. Авторы выражают благодарность научному руководителю, д.х.н., профессору Курбатовой Светлане Викторовне.*

#### Список использованных источников:

1. Белушкин А.А., Бочкарева О.О., Казанов М.Д., Лопатина Е.В., Мухина В.С., Пономарев Г.В., Суворова И.А., Федонин Г.Г. // MOLDESCRIPT – программный пакет вычисления молекулярных дескрипторов. Журнал: информационные процессы, 2013. Том:13. №4. С.290-294.
2. Мельников Б.И., Набавич В.М., Смотряев Р.В., Кожура О.В. // Экологические аспекты диоксинового загрязнения биосферы: методы идентификации и снижения выбросов. Журнал: Экология та ноосферология, 2008. Т. 19, № 3–4. С.88-103.
3. Курбатова С.В., Финкельштейн Е.Е., Колосова Е.А., Карташев А.В., Рашкин С.В. // Метод структурной аналогии в исследовании адамантана и его производных. Журнал: структурная химия, 2004. Т.45, №1. С.150-157.
4. Lemont B., Kier and Lowell H.Hall. Pharmaceutical. // An Electrotopological-State Index for atoms in molecules. Research, vol.7. №8. 1990.

## РАЗРАБОТКА ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНОГО ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ СИЛИКАТОВ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ

**Сахнова Любовь Юрьевна**

г. Белгород, г. Белгород, ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ») 02.00.11 «Коллоидная химия»

**Воронцова Ольга Александровна**

г. Белгород, г. Белгород, ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ») к.х.н., доцент кафедры общей химии

**Везнецев Александр Иванович**

г. Белгород, г. Белгород, ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ») заведующий кафедрой общей химии, доктор технических наук, профессор.

Были исследованы поверхностное натяжение и краевой угол смачивания пленкообразователя на основе силикатов щелочных металлов - целесообразно использовать состав пленкообразователя, содержащий 70-80 масс.% калиевого жидкого стекла с содержанием натриевого стекла – 10 масс.% и 20-30 масс.% латекса Новопол-110. Произведен термический анализ композиции, который позволил определить температурный интервал устойчивости защитно-декоративного покрытия: покрытия являются устойчивыми, при температуре до 300-350°C. Проведены исследования пожаровзрывоопасных свойств отвержденной и неотвержденной защитно-



Любой лакокрасочный материал состоит из жидкой части – пленкообразователя и сухой части, в которую входят – пигменты и специальные добавки: диспергирующие агенты, загустители суспензий, поверхностно-активные вещества, функциональные добавки. Защитно-декоративные покрытия могут содержать более 10 компонентов, включая высокомодульное ( $M=3-4$ ) жидкое стекло, калиевое, иногда натриевое или смешанное калиево-натриевое; дисперсию органических полимеров; наполнители, например, кальцит или мел, пигменты, а также диспергаторы, стабилизаторы силикатного связующего, ПАВ, пеногасители, загустители, биоциды, функциональные добавки.

Пленкообразователь для защитно-декоративных покрытий разрабатывается в виде поликомпонентной системы, включающей, наряду с коллоидным водным раствором силиката калия, коллоидные дисперсии полимеров (латексы). Наиболее часто для производства коллоидно-дисперсных покрытий используют акрилатные, [7] бутадиен-стирольные [8], [9] винил-ацетатные [10], латексы. Латексы повышают прочность силикатных покрытий, адгезию, придают им более высокую эластичность, повышают водостойкость и стойкость к щелочам [11].

Твердофазные ингредиенты должны обладать способностью вступать в химическое взаимодействие с жидким стеклом и уменьшать растворимость покрытия. Состав должен быть разработан таким образом, чтобы надежно обеспечивал силикатизацию покрытия, так как в результате химических реакций на окрашенной поверхности образуется слой из нерастворимых силикатов, которые в свою очередь связывают частицы пигмента и наполнителей [12, с. 104-108].

Качество покрытия во многом зависит от физико-химических свойств наносимого вещества [13, с. 180-182]. Адгезия является важнейшим свойством лакокрасочных покрытий, от которого зависят многие эксплуатационные характеристики, в том числе долговечность и защитная способность.

#### Экспериментальная часть

Лакокрасочные материалы состоят из двух основных компонентов — жидкая фаза, представленная пленкообразующими веществами, и твердая фаза, которая представлена пигментами, наполнителями и др. В исследуемой композиции пленкообразователь представлен неорганической и органической составляющей: для исследований в качестве пленкообразователя были использованы 25 % коллоидный водный раствор калий-натриевого жидкого стекла ( $\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$ , силикатный модуль 3,5-3,9), в качестве органической части использовали латекс Новопол 110 - дисперсия сополимеров эфиров акриловых и метакриловых кислот, стирола не содержащий пластификаторов, стабилизированный анионными и неионными ПАВ. Данная дисперсия рекомендована производителем в качестве универсального связующего для лакокрасочных материалов строительного назначения, в которых требуется повышенная водостойкость и стойкость к щелочам.

В результате эксперимента мы пришли к выводу, что целесообразно использовать состав пленкообразователя, содержащий 70-80 масс.% калиевого жидкого стекла с содержанием натриевого стекла – 10 масс.% и 20-30 масс.% латекса Новопол 110 [14, с. 256-259], [15, с. 251-252]. Произведен термический анализ композиции, который позволил определить температурный интервал устойчивости защитно-декоративного покрытия: покрытия являются устойчивыми при температуре до 300-350°C [16, с. 127-130].

Твердая часть представлена микрокальцитом, оксидом цинка и мелом (МТД-2). Составы композиции защитно-декоративного покрытия приведены в таблице 1.

Таблица 1. Состав композиции

№ п/п	Состав композиции Ингредиент	Содержание, г			
		Состав 1	Состав 2	Состав 3	Состав 4
1	Жидкое калиевое стекло	24	35	36	45
2	Жидкое натриевое стекло	10	9	4	-
3	НОВОПОЛ-110	16	20	9	10
4	Вода	30	20	25	20
5	Микрокальцит	7	7	8	7
6	Оксид цинка	7	7	8	8
7	Мел	6	2	6	10
	ИТОГО:	100	100	100	100

Были исследованы пожаровзрывоопасные свойства защитно-декоративного покрытия [17, с. 9-12], это позволило сделать следующие выводы:

1. Группа горючести: покрытие относится к негорючим (несгораемым) — веществам и материалам, не способным к горению в воздухе.
2. Температура воспламенения: покрытие не является воспламеняющимся веществом.
3. Температура самовоспламенения: покрытие не является самовоспламеняющимся материалом.
4. Температура тления: покрытие не относится к материалам, подверженным тлению.
5. Условия теплового самовозгорания: покрытие не относится к самовозгорающимся материалам.
6. Способность взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и другими веществами: покрытие не воспламеняется и не горит при взаимодействии с водой и кислородом воздуха.
7. Индекс распространения пламени равен 0 (пламя не распространяется по поверхности покрытия).

Стоит также отметить, что в самом начале процесса нагревания, примерно до температуры 200°C можно ощутить неприятный запах, очевидно, в это время происходит разложение органической части пленкообразователя. Это объясняет тот факт, что при остывании меление образцов возрастает, так как наполнитель - мел уже не связан в каркасную сетку полимером-пленкообразователем.

Согласно ФЗ-123 РФ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" [2], разработанное защитно-декоративное покрытие характеризуется минимальным классом пожарной опасности строительных материалов - КМ0.

Исследована влагостойкость и устойчивость отвержденной композиции защитно-декоративного назначения к воздействию агрессивных сред [18, с. 35-38]. Неотвержденная композиция хорошо реагирует с растворами кислот, так как содержит реакционно-способные соединения: карбонат кальция (в виде мела и кальцита), гидроксид магния, оксид цинка. Однако при высыхании образуется плотная пленка, которая не позволяет раствору кислоты реагировать с отдельными наполнителями. После 10 циклов орошений, имитирующих дождь с высокой кислотностью, никаких видимых изменений окрашиваемой поверхности не наблюдалось. Во время орошения также отсутствовали признаки протекания химической реакции.

На основе ГОСТа для водно-дисперсионных красок разработана методика определения морозостойкости: пластиковую тару до половины заполняют неотвержденной композицией и помещают в морозильную камеру на 6 часов при температуре -18°C, после чего оставляют на 18 часов при комнатной температуре (+20°C). Цикл повторяют 5 раз. Краска считается морозостойкой, если после пяти циклов в тонком слое краски не появились твердые комочки.

Также была испытана морозостойкость отвержденного покрытия [19 с. 141-144]. Испытаны 3 способа окрашивания хризотилцементных изделий:

- нанесение Грунта и краски;
- грунт и 2 слоя краски;
- 2 слоя краски.

Каждый вид окрашивания испытывался на 3 образцах, которые помещали в слой воды и подвергали циклу замораживания-оттаивания. После серии экспериментов оценивался внешний вид, и процент износа (отслоения) покрытия.

Нами рекомендовано использовать окрашивание в 2 слоя, так как при этом процент износа составляет всего 15-20% после 20 циклов замораживания-оттаивания.

Процент износа определяется как отношение площади отслоившегося покрытия ко всей площади первоначально произведенного окрашивания.

Таким образом, были разработаны научно-технические рекомендации по оптимальному составу пленкообразователя, термический анализ позволил определить интервал температур устойчивости краски, проведены исследования пожаровзрывоопасных свойств отвержденной и неотвержденной композиции, влагостойкость и устойчивость отвержденной композиции к воздействию агрессивных сред, морозостойкость неотвержденной и отвержденной композиции защитно-декоративного назначения на основе силикатов щелочных металлов.

#### Список использованных источников

1. Корнеев, В.И. Жидкое и растворимое стекло / В.И. Корнеев, В.В. Данилов. - С. Петербург: Строй-издат, 1996. - С. 49.
2. Пат. 2034810 Рос. Федерация, Способ приготовления строительной силикатной краски [Текст] / В.А. Игнатов, П.Б. Разговоров, С.М. Алексеев, Н.И. Пелевина, А.В. Моргунов, Е.К. Михальцов; заявитель и патентообладатель Ивановская государственная химико-технологическая академия. - № 5048217/05; заявл. 16.06.1992; опубл. 10.05.1995 - Бюлл. № 13.
3. Пат. 2294947 Рос. Федерация, Одноупаковочная силикатная краска [Текст] / П.Б. Разговоров, А.П. Ильин, В.Ю. Прокофьев; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Ивановский государственный химико-технологический университет" (ИГХТУ). - № 2005140892/04, заявл. 26.12.2005; опубл. 10.03.2007 - Бюлл. № 7.
4. Stoye Dieter, Freitag Werner. Paints, Coatings and Solvents. WILEY-VCH Verlag GmbH, D-69469 Weinheim (Federal Republic of Germany), 1998. p. - 94.
5. Агафонов, Г.И. Неорганические покрытия на основе растворов силикатов щелочных металлов / Г.И. Агафонов, В.С. Одяницкая, Э.Ф. Ицко, Э.Э. Калаус и др. // Лакокрасочные материалы и их применение, 1985. №4. С. 44-48.
6. Нанишеску, К. Общая химия. Перевод с румынского / К. Нанишеску. - М.: Мир, 1968. - С. 324.
7. Пат. 2272820 Рос. Федерация, Краска силикатная [Текст] / А.А. Гуляев, А.М. Непомилуев, К.Г. Земляной; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Уральский государственный технический университет - УПИ". - № 2004124088/04, заявл. 06.08.2004; опубл. 27.03.2006 - Бюлл. № 9.
8. Ананьева, Н.А. Разработка состава силикатной краски на акриловом латексе методом планирования эксперимента [Электронный ресурс] / Н.А. Ананьева // Строительные материалы и изделия: электрон. науч. журн. 2007. - Режим доступа: <http://sbcmi.ru/razrabotka-sostava-silikatnoj-kraski-na-akrilovom-latekse-metodom-planirovaniya-eksperimenta/>

9. Пат. 2216558 Рос. Федерация, Композиция для защитно-декоративного покрытия [Текст] / М.С. Гаркави, Н.И. Зубулина; заявитель и патентообладатель Магнитогорский государственный технический университет им.Г.И. Носова. – № 2001135679/04, заявл. 24.12.2001; опубл. 20.11.2003.
10. Пат. 2160753 Рос. Федерация, Композиционная силикатная краска [Текст] / П.Б. Разговоров, В.А. Игнатов, С.М. Алексеев, О.М. Месник, Т.А. Крылова, Н.И. Пелевина; заявитель и патентообладатель Ивановская государственная химико-технологическая академия. - № 96104087/04, заявл. 29.02.1996; опубл. 20.12.2000.
11. Сайт компании-производителя дисперсии НОВОПОЛ — ООО «Группа «Хома»; <http://www.homa.ru/products/novopol-110>.
12. Везенцев А.И., Макридина О.И. Разработка экологически чистых защитно-декоративных покрытий хризотил-цементных изделий. // Белгородская область: прошлое, настоящее и будущее. Материалы областной научно-практической конференции, – Белгород : Изд-во БелГУ, 2010. – Ч. 1. - С. 104-108.
13. Боев, А.О. Зависимость физико-химических свойств покрытия на основе нанодисперсного силиката калия от концентрации оксида цинка на подложке из тротуарной плитки / А.О. Боев // Научный аспект - Самара: Изд-во ООО «Аспект», 2014. – Т. 2, № 1. - С. 180-182.
14. Сахнова, Л.Ю. Коллоидно-химические свойства пленкообразователя на основе калий-натриевого жидкого стекла и латекса / Л.Ю. Сахнова, О.А. Воронцова // Научные технологии и инновации: сб. докладов Юбилейной Международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию БГТУ им. В.Г. Шухова – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. – Ч. 1. - С. 256-259.
15. Сахнова, Л.Ю. Бактерицидное защитно-декоративное покрытие / Л.Ю. Сахнова, О.А. Воронцова // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий: Материалы XX Международной научно-практической конференции (Белгород, 23 — 25 мая 2016 г.). Том 2.- Белгород: Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2016. – С. 251-252.
16. Sakhnova, L.Y. Thermal analysis of the composition of protective-decorative coating / L.Y. Sakhnova // XV International Conference on Thermal Analysis and Calorimetry in Russia (RTAC-2016) (September 16-23, 2016, St. Petersburg, Russia): Proceedings – St. Petersburg, SPbPU Publisher, 2016, Vol I 2016.- С. 127-130.
17. Богданов, В.Н. Разработка пожаровзрывобезопасного защитно-декоративного покрытия / В.Н. Богданов, Л.Ю. Сахнова, О.А. Воронцова // «Moderni vymozenosti vedy – 2014»: X Mezinarodni vedecko-prakticka conference. Praha, 2014. - С. 9-12.
18. Воронцова, О.А. Влагостойкость и устойчивость отвержденной композиции защитно-декоративного назначения к воздействию агрессивных сред / О.А. Воронцова, Л.Ю. Сахнова // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире: Материалы X Международной научно-практической конференции, 2015. Т. 1. - С. 35-38.
19. Сахнова, Л.Ю. Морозостойкость неотвержденной и отвержденной композиции защитно-декоративного покрытия / Л.Ю. Сахнова, О.А. Воронцова, А.И. Везенцев // Научные ведомости БелГУ. Серия: Естественные науки, 2015. Т. 32. № 15 (212). - С. 141-144.

## **ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИМИ СОРБЕНТАМИ**

**Смальченко Дмитрий Евгеньевич**

г. Белгород, ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»  
04.04.01 «Химия. Аналитическая химия»

В работе описан метод получения сорбентов из возобновляемых источников лигноцеллюлозных материалов, а также процесс сорбции водорастворимого белка из сточных вод сельскохозяйственных производств.

В настоящее время большое внимание исследователей привлечено к разработке методов и концентрирования из сточных вод таких биологически ценных продуктов как белки и жиры. Самым простым из известных способов, в плане аппаратного оформления, является сорбция конечного продукта на природных и синтетических сорбентах. Таким образом, возможно получать воду определенного качества, а также концентрировать полезные для дальнейшего использования вещества. Однако, основная сложность заключается в том что регенерация данных сорбентов не эффективна и их можно считать поглотителями одноразового использования. В связи с этим, перспективным является направление, когда разрабатываются комплексные способы, включающие очистку технологических вод сельскохозяйственных производств на природных сорбентах, с последующим использованием последних в качестве кормовой добавки для скота[1].

Целью нашей работы стало проведение сравнительной оценки сорбции белка из сточных вод сельскохозяйственных производств на нативных и модифицированных стержнях початков кукурузы (СПК).

СПК представляют собой целлюлозосодержащий материал, являются отходом сельскохозяйственных производств. В 2014 году объем сбора кукурузы в Белгородской области составил 921,1 тыс. тонн, из которых, порядка 202 тыс. тонн составили отходы при переработки (лузга и початки), что представляется экономически выгодным для использования данного сырья в качестве материала для получения сорбентов [2].

Поскольку изначально СПК представляют собой неоднородную массу (фракционный состав колеблется от 1 до 20 см), первоначально необходимо было установить оптимальный временной промежуток, в течение