

# ХИМИЧЕСКАЯ МОДИФИКАЦИЯ ОБОЛОЧКИ ОВСА -СУЛЬФОСАЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТОЙ

Бартенева В.И – студент, Протопопов А.В. – к.х.н., доцент,

Коньшин В.В. – д.х.н., доцент

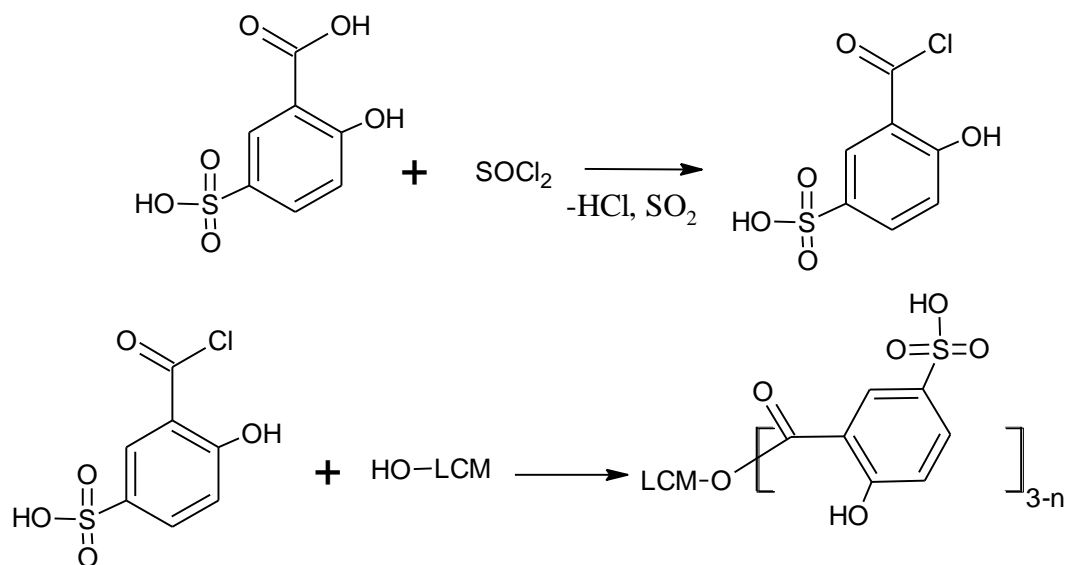
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Одним из крупнотоннажных отходов зерноперерабатывающей промышленности, является, в частности, оболочка овса. В последнее время многие исследователи из различных стран мира занимаются поиском способа масштабной переработки и утилизации оболочки овса при минимальных энергозатратах и загрязнении окружающей среды.

В данной работе исследуется химическая модификация оболочки овса сульфосалициловой кислотой с целью получения продуктов, пригодных для дальнейшей переработки в различных сферах строительной, энергетической промышленности, в производстве изделий из пластмасс и эластомеров, а также в медицине и экологии.

Целью данной работы является изучение возможности получения сложных эфиров целлюлозы с сульфосалициловой кислотой из оболочки овса.

На первом этапе нашей работы нами был проведен выбор ацилирующей смеси в разных системах с избытком ТХ, с применением серной кислоты, хлорида алюминия, а также без применения катализатора.



Ход синтеза: в клуглодонную колбу насыпалась навеска сульфосалициловой кислоты массой 1.9 г, добавлялось 10 мл тионилхлорида, включался реактор на 30 мин, после того, как смесь переставала реагировать, засыпалась оболочка овса массой 1 г. Включалась мешалка, длительность синтезов составляла от 1 до 5 часов, температура 55С. Полученный продукт осаждали в толуол и промывали до нейтральной среды. Методом потенциометрии была рассчитана степень замещения. Данные расчетов представлены в таблице 1.

Таблица 1- Степень замещения полученного продукта при t=55 С

Название синтеза	Время, ч			
	1	2	3	5
ССОС	0,39	0,28	0,54	0,4
ССО	0,62	0,61	0,67	0,02

ССОА	0,33	0,84	0,62	0,2
ССОС(э)	2,49	2,06	1,03	1,09
СОП	0,59	1,04	0,64	0,78

Исходя из полученных результатов, приведенных в таблице 1, можно сделать вывод, что синтез, проведенный в присутствии серной кислоты, а затем промытый эфиром, имеет большую степень замещения.

1. Протопопов А.В., Коньшин В.В., Чемерис М.М. Изучение кинетических закономерностей реакции ацилирования древесины // Ползуновский вестник. – Барнаул: Изд-во Алт ГТУ, 2006, № 2 Т.1.- С. 129-131.

2. Протопопов А.В., Коньшин В.В. Модифицирование древесины осины с целью получения м-аминобензоатов целлюлозы // Ползуновский вестник. – Барнаул: Изд-во Алт ГТУ, 2010, № 3. - С. 225-228.

#### ИЗУЧЕНИЕ АЦИЛИРОВАНИЯ СУЛЬФАТНОГО ЛИГНИНА САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТОЙ

Бобровская С.А. – студент, Ворошилова А.В. – студент, Протопопов А.В. – к.х.н., доцент,  
Коньшин В.В. – д.х.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Лигнин является доступным и важным сырьем для органического синтеза, источник которого постоянно возобновляется в процессе фотосинтеза. Тем не менее, возможности его использования изучены явно недостаточно и ограничиваются несколькими примерами. Незначительное количество лигнина подвергается химической переработке, в частности, для получения ванилина, нитролигнина, в производстве фенол-формальдегидных смол, поэтому исследование путей его модификации и применения являются актуальными.[5]

Целью нашей работы было получение сложных эфиров лигнина с салициловой кислотой в среде тионилхлорида.

Ацилирование лигнина проводилось по ранее разработанной методике ацилирования карбоновыми кислотами при 45 °С в течении 1,2 и 3 часов.

Приготовление ацилирующей смеси проводили следующим образом: растворяли определенное количество ароматической кислоты в избытке тионилхлорида. Полученную смесь выдерживали в течение 30 минут при выбранной температуре синтеза для взаимодействия тионилхлорида с ароматической кислотой. Продукты тщательно отмывали толуолом и сушили до постоянной массы на воздухе.

Полученный продукт анализировали на содержание связанных кислот для определения прореагировавших гидроксильных групп лигнина[1-3]. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Количество связанных гидроксильных групп в лигнине

	Время проведения синтеза (ч)		
	1	2	3
Содержание связанной салициловой кислоты, % (Количество связанных гидроксильных групп)	30,82 (5,27)	35,88 (6,53)	40,94 (7,96)

Приведенные данные показывают, что с увеличением температуры и продолжительности синтеза возрастает количество связанных гидроксильных групп в лигнине.

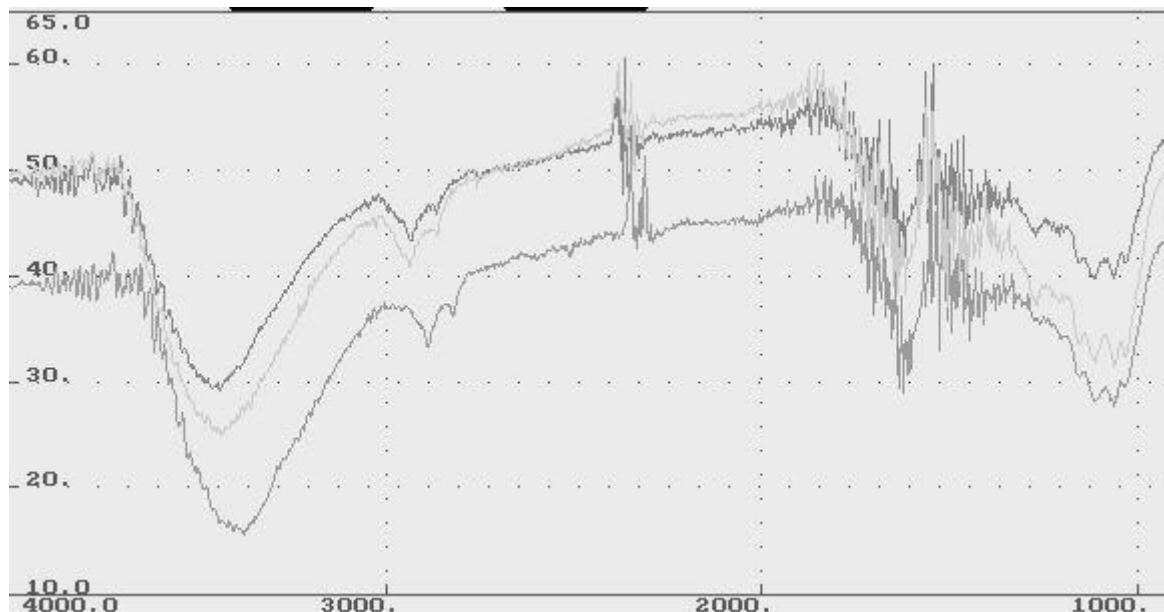


Рисунок 1 – ИК-спектры химически модифицированного лигнина

Исследование методом ИК-спектроскопии, (рисунок 1) показало наличие полос поглощения в области  $3600\text{ см}^{-1}$ , характерных для валентных колебаний ОН-групп. При увеличении степени замещения на ИК-спектрах более четко проявляются полосы поглощения отвечающие за колебания гидроксильных групп карбоновых кислот  $3500\text{--}3600\text{ см}^{-1}$ , а также увеличивается интенсивность полос поглощения сложноэфирной группы  $1750\text{--}1730\text{ см}^{-1}$  и полос поглощения, ответственных за колебания С-С связи ароматического кольца  $1560\text{--}1460\text{ см}^{-1}$ .

#### Литература

1. Капустина И.Б., Якимцов В.П., Казаян В.И. Применение гидролизного лигнина для получения композиционных материалов// Химия в интересах устойчивого развития. – Новосибирск: Издательство СО РАН, 2003, №3. – С. 489–492
2. Равич Б.М. Комплексное использование сырья и отходов. – М.: Химия, 1988. – 288 с.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ПРЕВРАЩЕНИЙ, ПРОТЕКАЮЩИХ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ОБОЛОЧЕК ОВСА

Вододохова М.В. – студент, Афаньков А.Н. – аспирант, Беушева О.С. – к.т.н., доцент,  
Беушев А.А., к.х.н., Коньшин В.В. – д.х.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

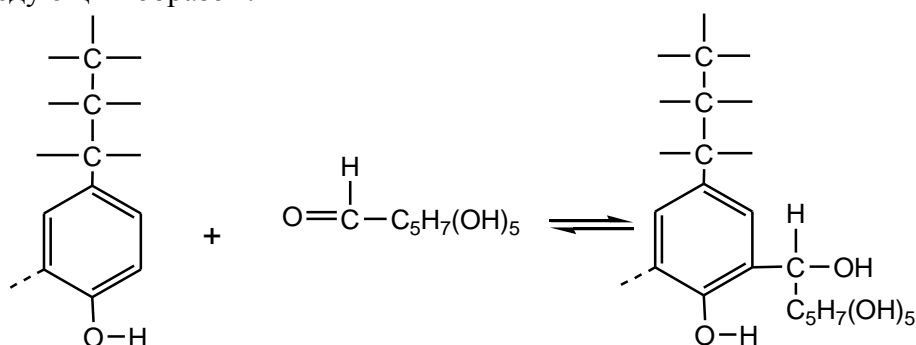
В настоящее время отходы сельского хозяйства (оболочки злаковых, шелуха, солома и т.д.) рассматриваются в качестве перспективных источников получения различных ценных материалов. В сообщениях [1-3] показаны возможности синтеза целлюлозы и её простых и сложных эфиров из плодовых оболочек овса. Интерес к овсу обусловлен, прежде всего, большим количеством отходов, накапливающихся на зерноперерабатывающих заводах и элеваторах.

Ранее нами из оболочек овса были получены плитные материалы, не уступающие по своим основным характеристикам традиционным материалам типа ДСП и ДВП [4]. Отходы сельского хозяйства обрабатывались перегретым водяным паром по методике, подробно описанной в работе [5]. В дальнейшем полученную массу высушивали до воздушно сухого

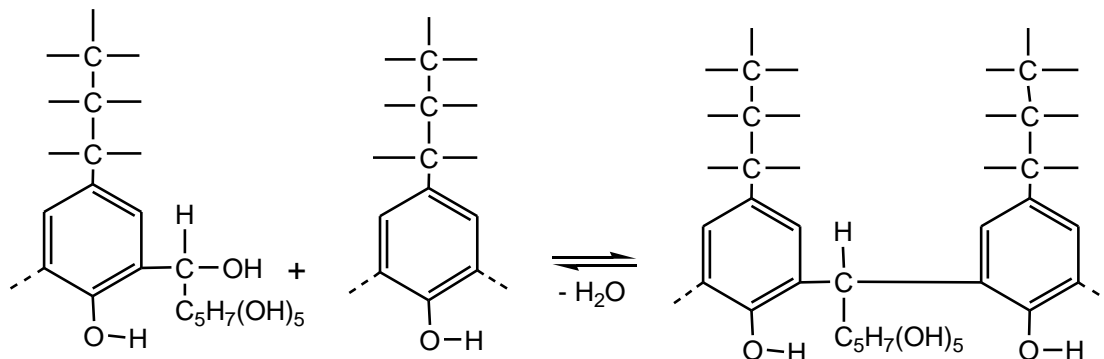
состояния. Плитные материалы получали методом горячего прессования. Предел прочности при статистическом изгибе, водопоглощение и разбухание анализировали по методикам, приведенным в [6,7]. Основные компоненты растительного сырья (целлюлозу, лигнин, редуцирующие вещества (РВ), легкогидролизуемые полисахариды (ЛГП)) определяли по стандартным методикам [8].

Анализ условий изготовления показал, что наиболее прочные (предел прочности более 45 МПа) и водостойкие (водопоглощение и разбухание не более 10 % от массы образца) плитные материалы на основе оболочек овса получают в условиях, обеспечивающих полное взаимодействие РВ со структурами лигнина. РВ образуются в результате процессов гидролитической деструкции ЛГП, протекающих при обработке оболочек овса перегретым водяным паром. Анализ водных экстрактов обработанной массы методом ЯМР  $^{13}\text{C}$ -спектроскопии, а также данные химического анализа подтверждают данный факт.

Таким образом, можно предположить, что образующие РВ вступают в реакции взаимодействия с ароматическими структурами лигнина, которые схематично можно представить следующим образом:

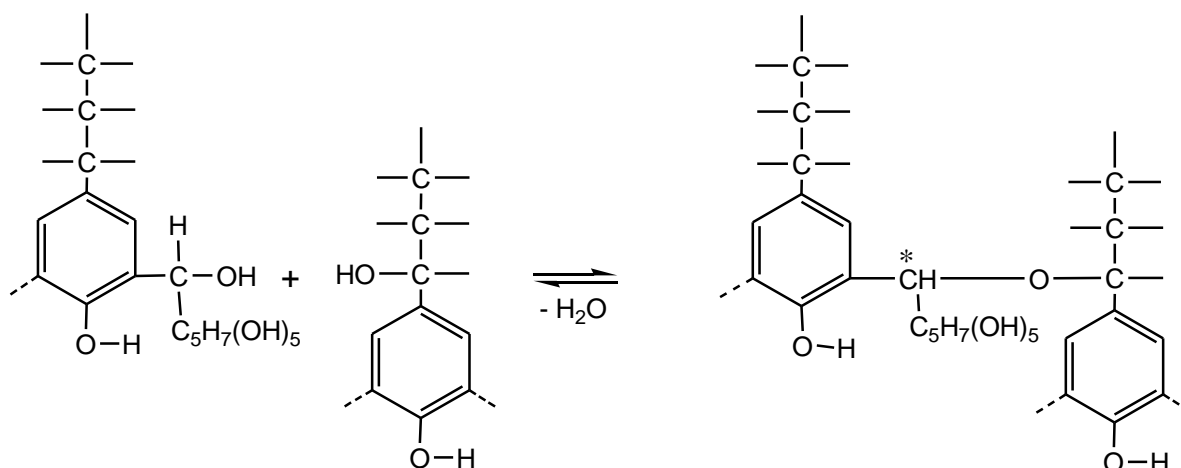


В дальнейшем образовавшийся «лигноспирт» способен вступать в реакции, приводящие к образованию лигноальдегидной смолы:



В пользу протекания данных реакций свидетельствует факт снижения РВ практически до нуля в прессованных материалах, а также увеличение интенсивностей сигналов ядер атомов С в 5-ом положении фенилпропановых структур лигнина на спектрах ЯМР  $^{13}\text{C}$ .

Альтернативными процессами, в которых может участвовать «лигноспирт», являются реакции О-алкилирования:



Протекание О-алкилирования подтверждается данными ЯМР  $^{13}\text{C}$ -спектроскопии.

Лигноальдегидная смола выступает в роли связующего при изготовлении композиционных материалов.

Исследования, описанные в данном тезисе, открывают возможность получать плитные материалы без использования синтетических связующих, что в конечном итоге может сказаться на себестоимости продукции, а также благоприятно отразиться на экологической составляющей производства плитных материалов.

#### Литература.

1. Будаева В.В., Митрофанов Р.Ю., Золотухин В.Н., Сакович Г.В. Новые сырьевые источники целлюлозы для технической химии // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – № 7. – С. 205–212.
2. Обрезкова М.В. Получение эфира из целлюлозы нетрадиционного недревесного сырья // Ползуновский вестник. – 2013. – № 3. – С. 206–209.
3. Якушева А.А., Будаева В.В., Бычин Н.В., Сакович Г.В. Получение и стабилизация нитратов целлюлозы из плодовых оболочек овса // Ползуновский вестник. – 2013. – № 1. – С. 211–215.
4. Афаньков А.Н., Коньшин В.В., Беушева О.С., Вододохова М.В. // Международный научно-исследовательский журнал. 2014. № 12-1. С. 23-25.
5. Беушева О.С. Дисс. канд. техн. наук. Барнаул: ИВЭП СО РАН, 2006. 129 с.
6. ГОСТ 10634-88. Плиты древесностружечные. Методы определения физических свойств.
7. ГОСТ 10635-88. Плиты древесностружечные. Методы определения предела прочности и модуля упругости при изгибе.
8. Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы. М.: Экология, 1991. 320 с.

#### ПЕРСПЕКТИВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ШИН 28.1R 26

Дессерт М.В. - студент, Пантелеева Н.Л. – к.т.н., доцент, Коньшин В.В. – д.х.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова (г. Барнаул)

Разработка радиальной камерной шины 28.1-R26 модели NorTek TA-02 с рисунком протектора повышенной проходимости проводится с целью расширения ассортимента камерных радиальных сельскохозяйственных шин, выпускаемых ОАО ПО «АШК», с улучшенными технико-экономическими и эксплуатационными характеристиками. В настоящее время покрышку 28.1R26 выпускает только ОАО «Белшина» в Белоруссии, в России существует потребность в обеспечении данными шинами. Следовательно, выпуск данной покрышки является актуальным для ОАО ПО «Алтайский шинный комбинат». По

комплексу эксплуатационных свойств, показателям безопасности и надежности шина должна быть на уровне соответствующих образцов шин аналогичной конструкции 28.1R26, производства ОАО «Белшина», принятых за аналог на стадии технического проекта [1].

Пневматическая радиальная камерная шина 28.1R26 с рисунком протектора повышенной проходимости предназначена для тракторов Кировец К-701, Кировец К-700А, зерноуборочных комбайнов КЗС-10К и другой сельскохозяйственной техники. Эти машины эксплуатируются в условиях мягких грунтов, пашни, стерни и бездорожья [3].

Дисковые колеса сельскохозяйственных машин Кировец К-701 и Кировец К-700А оснащаются шинами 28.1-R26. Эти шины нового поколения со значительно усовершенствованными эксплуатационными характеристиками, благодаря своим техническим особенностям шина 28.1-R26 обеспечивает более высокую плавность хода машины, увеличивает грузоподъемность транспорта, его устойчивость, проходимость. Эти шины бесшумные и безопасные.

Шина модели NorTek TA-02 имеет направленный рисунок протектора типа «елочка», с развитым грунтозацепами, что обеспечивает повышенную проходимость. Система централизованного регулирования давления воздуха в шинах позволяет заметно повышать проходимость на слабых и переувлажненных грунтах и песке.

Конструкционная основа шины NorTek TA-02- высокопрочный корд марки 30LP и 30 АДУ (амидный с двухкомпонентным утком). Воспринимая нагрузки, он обеспечивает высокую выносливость шин в эксплуатации.

Шина 28.1-R26 модели NorTek TA-02 является радиальной. Радиальная шина лучше держит форму, что непосредственно влияет на управляемость и безопасность вождения. Стабильность формы дает лучшее сцепление с дорогой и более равномерный износ протектора[2].

Для изготовления шины 28.1-R26 модели NorTek TA-02 в проекте предусмотрено, кроме использования на предприятии оборудования установка нового станка для сборки покрышки на 2 стадии СПР-2-980-1600. Сборка шины 28.1-R26 модели NorTek TA-02 производится в 2 стадии послойным методом. На 1-ой стадии на станке СПД-4-1170-2000 на жестком барабане диаметром 1030мм и раздвигом 1120 мм, производится наложение слоев каркаса, посадка крыльев, наложение боковин и бортовых лент. 2 –ая стадия сборки ведется на станке СПР-2-980-1600 с использованием брекерного шаблона диаметром 1530 мм, где происходит формование каркаса, наложение брекера и протектора покрышки. Вулканизация покрышек осуществляется в форматорах-вулканизаторах «ФВ-88» в стандартных прессформах с диаметральной разъемом.

Для обеспечения необходимой долговечности шины к деталям шины представляют определенные технологические требования по точности геометрических размеров, весу, клейкости и другим характеристикам. Готовая шина подвергается лабораторным испытаниям, где определяется их долговечность и работоспособность, геометрические размеры, прочностные свойства, сопротивление истиранию. Показатели испытаний должны дать исчерпывающую оценку эксплуатационных свойств [3].

При реализации проекта предприятие будет выпускать в результате надежную и высокопроходимую шину, которая оказывает малое давление на грунт, поэтому будет демонстрировать хорошие результаты при работе на сельскохозяйственной технике. Такая модель надежна и эффективна в эксплуатации и имеет высокую работоспособность в широком диапазоне природно-климатических и дорожно-грунтовых условий в период дождей. Шина способна выдержать перепады температур от минус 45 до плюс 50 градусов Цельсия. Учитывая стабильный рынок потребления и первичной комплектации, а так же конкурентоспособность производство шины 28.1-R26 модели NorTek TA-02 является целесообразным для реализации на ОАО ПО «Алтайский шинный комбинат» [3].

### Список использованной литературы

1. Диагональные и радиальные шины [электронный ресурс] – общедоступный: <http://avtoshyna.info/diagonalnyie-i-radialnyie-shinyi.html>
2. Диагональные и радиальные шины [электронный ресурс] – общедоступный: <http://www.nakolesah.ru/information/biasradial.aspx>
3. Постоянный технологический регламент №371ш-2006 производства шин для сельскохозяйственных машин. ОАО ПО «Алтайский шинный комбинат».

### АДСОРБЕНТЫ ОСНОВЕ АЦИЛИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ЛИГНИНОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Ефрюшин Д.Д. - аспирант, Евсеева Т.П. – студент,

Шабалина А.С. - студент, Коньшин В.В. – д.х.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Утилизация технических лигнинов (сульфатного и гидролизного) является важной задачей с точки зрения как создания безотходных технологий переработки древесины, так и с точки зрения охраны окружающей среды: отвалы занимают значительные площади, а при хранении продукты распада технических лигнинов попадают в естественные водотоки и подземные воды под действием атмосферных осадков, перепадов температур и т.д.

Исходные технические лигнины обладают достаточно развитой пористой структурой и могут быть дешевым сырьём для получения адсорбентов на их основе, которые возможно использовать для процессов очистки промышленных стоков от различного вида примесей, в частности от органических веществ [1].

В настоящей работе изучена адсорбция органических примесей на примере фенола из водных растворов на адсорбентах, полученных на основе сульфатного и гидролизного лигнинов. Химическая модификация технических лигнинов описана в работах [2, 3].

В качестве адсорбентов были выбраны исходные сульфатный (СЛ) и гидролизный лигнины (ГЛ), а также продукты их взаимодействия с системой «карбоновая кислота–тионилхлорид – толуол –  $H_2SO_4$ » (кислоты: уксусная (ГЛ-УК, СЛ-УК), миристиновая (ГЛ-МК, СЛ-МК), пальмитиновая(ГЛ-ПК, СЛ-ПК).

Непосредственно перед испытанием адсорбенты высушивали при температуре 105-110 °С в течении 2 часов, после охлаждения над осушителем взвешивали с точностью до 0,2 мг. Образцы адсорбентов помещали в колбы с 50 мл водного раствора фенола на 24 ч. Водный раствор отделяли фильтрованием через фильтр Шотта. Содержание примесей в исходном растворе и их остаточное содержание в очищенных водах определяли по стандартным методикам [4].

Результаты графического определения адсорбционной емкости по анализу изотермы Фрейндлиха представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Адсорбционная активность продуктов химической модификации технических лигнинов по фенолу

Показатель	Продукты на основе гидролизного лигнина				Продукты на основе сульфатного лигнина			
	ГЛ	ГЛ-УК	ГЛ-МК	ГЛ-ПК	СЛ	СЛ-УК	СЛ-МК	СЛ-ПК
Адсорбционная активность, мкг/г	27,9	1198,4	110,4	6,5	45,4	4742,8	87,6	82

Исходя из полученных данных следует, что сульфатный лигнин и продукты на его основе обладают большей адсорбционной активностью по сравнению с продуктами гидролизного лигнина. Уменьшение адсорбционной активности при переходе от уксусной к пальмитиновой кислоте связано с гидрофобностью синтезированных производных лигнина с высшими карбоновыми кислотами.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чудаков М.И. Промышленное использование лигнина. М., 1983. 200 с.
2. Ефрюшин Д.Д., Коньшин В.В. Ацетилирование технических лигнинов в присутствии тионилхлорида. Materials of the X International scientific and practical conference, «Scientific horizons», - 2014. Volume 9. Ecology. Geography and geology. Chemistry and chemical technology. Agriculture. Veterinary medicine. Sheffield. Science and education LTD – p. 21-23
3. Ефрюшин Д.Д., Коньшин В.В. Materiały X Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Nauka i inowacja - 2014» Volume 10. Matematyka. Fizyka. Nowoczesne informacyjne technologie. Budownictwo i architektura. Chemia i chemiczne technologie: Przemysł. Nauka i studia – p. 61-63
4. ПНД Ф 14.1:2.105-97. Методика выполнения измерений массовой концентрации летучих фенолов в природных и очищенных сточных водах фотометрическим методом после отгонки с водяным паром. М., 1997 (изд. 2004 г.)

#### ИССЛЕДОВАНИЕ АДСОРБЦИИ МЕТИЛЕНОВОГО ГОЛУБОГО НА АЦИЛИРОВАННЫХ ПРОДУКТАХ ТЕХНИЧЕСКИХ ЛИГНИНОВ

Ефрюшин Д.Д. - аспирант, , Потешкина О.О. - студент, Коньшин В.В. – д.х.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Одной из важных экологических задач современности является очистка сточных и питьевых вод от экотоксикантов различной природы. Одни из них – различные красители, попадающие в воду со стоками предприятий органического синтеза. Среди существующих методов очистки от органических загрязнителей наиболее эффективными являются адсорбционные с использованием материалов с высокой адсорбционной активностью. Кроме того, адсорбция достаточно простой технологической процесс и может быть реализован при довольно высоких скоростях потока очищаемых сред [1].

В данной работе изучена адсорбция на примере красителя метиленового голубого на адсорбентах, полученных на основе сульфатного и гидролизного лигнинов [2].

В качестве адсорбентов были выбраны исходные сульфатный (СЛ) и гидролизный лигнины (ГЛ), а также продукты их взаимодействия с системой «карбоновая кислота–тионилхлорид–толуол–H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>» (кислоты: уксусная (ГЛ-УК, СЛ-УК), пальмитиновая (ГЛ-ПК, СЛ-ПК).

Адсорбцию метиленового голубого проводили по стандартной методике [3].

Удельную поверхность твердого адсорбента рассчитывали по уравнению:

$$S_{уд} = \frac{\Gamma_{\infty} * N_a * S_0}{M * 1000}, \text{ где}$$

$\Gamma_{\infty}$  - предельная адсорбция метиленового голубого по результатам анализа, мг/г;

$N_a = 6,02 * 10^{23}$  моль<sup>-1</sup>;

$S_0$  – площадь поперечного сечения ПАВ, м<sup>2</sup>;

$M$  – молярная масса метиленового голубого.

Результаты анализа представлены в таблице 1.



Таблица 1 – Основные свойства адсорбентов на основе технических лигнинов

Показатель	Продукты на основе гидролизного лигнина			Продукты на основе сульфатного лигнина		
	ГЛ	ГЛ-УК	ГЛ-ПК	СЛ	СЛ-УК	СЛ-ПК
Адсорбционная активность по метиленовому голубому, мг/г	132	137	120	132	155	118
Удельная поверхность, м <sup>2</sup> /г	49,6	51,4	45,2	49,6	58,4	44,2

На основании полученных данных следует, что сульфатный и гидролизный лигнин, а также продукты на их основе, обладают высокой адсорбционной активностью по метиленовому голубому. Уменьшение адсорбционной активности продуктов модифицирования от уксусной кислоты к пальмитиновой связано с гидрофобностью синтезированных производных лигнина с высшими карбоновыми кислотами.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев Е.В. Физико-химическая очистка сточных вод. М.: Ассоциации строительных вузов, 2007. 248 с.
2. Ефрюшин Д.Д., Коньшин В.В. Ацилирование технических лигнинов системой «карбоновая кислота – тионилхлорид – серная кислота» в среде толуола. Materiały X Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Nauka i inowacja - 2014» Volume 10. Matematyka. Fizyka. Nowoczesne informacyjne technologie. Budownictwo i architektura. Chemia i chemiczne technologie: Przemysł. Nauka i studia – p. 61-63
3. ГОСТ 4453-74. Уголь активный осветляющий древесный порошкообразный. М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1988. 22 с.

#### ХИМИЧЕСКОЕ МОДИФИЦИРОВАНИЕ ОТХОДОВ ДРЕВЕСИНЫ БЕРЕЗЫ

Кисилёв Е.Г. – студент, Комарова Н.Г. – к.х.н., доцент, В.В. Коньшин – д.х.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Расширение деревообрабатывающих производств ставит перед исследователями задачу поиска способов переработки возрастающих по объемам отходов. В последние годы наблюдается увеличение числа способов глубокого химического модифицирования всего лигноцеллюлозного комплекса, так как это представляет большой научный и технический интерес [1].

Одним из радикальных путей увеличения долговечности древесины является ее модифицирование. Наиболее значимые результаты по модифицированию древесины и по его внедрению были получены в России, Польше, Латвии, Белоруссии. Возможно, это связано с традиционно широким применением древесины в народном хозяйстве этих стран [2].

В Москве разработаны и широко внедрены в народное хозяйство методы «мягкого» поверхностного модифицирования древесины, создающие огне- и биозащитный эффект. «Мягкое модифицирование» - модифицирование, затрагивающее только поверхностные слои и не разрушающее межмолекулярные связи лигноуглеводного комплекса композита древесины [3].

Планомерное и всестороннее изучение модифицирования древесины в зависимости от природы модификатора, его содержания в древесине и условий модифицирования позволит создавать композиционные древесно-целлюлозные материалы повышенной долговечности. Эти материалы могут обладать огне- и биозащитными свойствами, устойчивостью к действию агрессивных сред и т.д. Древесина – возобновляемый природный материал.

Создание долговечных материалов с комплексом ценных свойств на ее основе является важным условием развития всего лесного комплекса [6].

Гидрофобизация древесины осуществляется с помощью полимеров, кремнийорганических соединений, при этом эффект понижения гигроскопичности осуществляется за счет блокировки гидроксильных групп, наполнения капиллярно-пористой структуры древесины, а также изменения плотности сшивки лигноуглеводной матрицы. Но при значительном содержании полимера в древесине нарушается плотность полимерной сетки, что приводит к ухудшению свойств материала, а иногда к спонтанному разрушению. Традиционными гидрофобизаторами древесноцеллюлозных материалов являются кремнийорганические соединения (КОС).

Целью данной научно-исследовательской работы является исследование процесса модифицирования древесины березы дихлордиметилсиланом, изучение влияния условий предварительной подготовки древесины (предгидролиз), а также оценка влияния содержания лигнина на процесс силилирования.

Отходы древесины перед силилированием были подвергнуты экстракции спирто – бензольной смесью (для удаления смолистых веществ) и предгидролизу (для удаления гемицеллюлоз).

Было изучено влияние продолжительности и температуры процесса силилирования на содержание связанного кремния и прирост массы. Полученные результаты представлены на рисунках 1 – 4.

Рассмотрим влияние температуры на прирост массы в предгидролизованной древесине (рисунок 1).

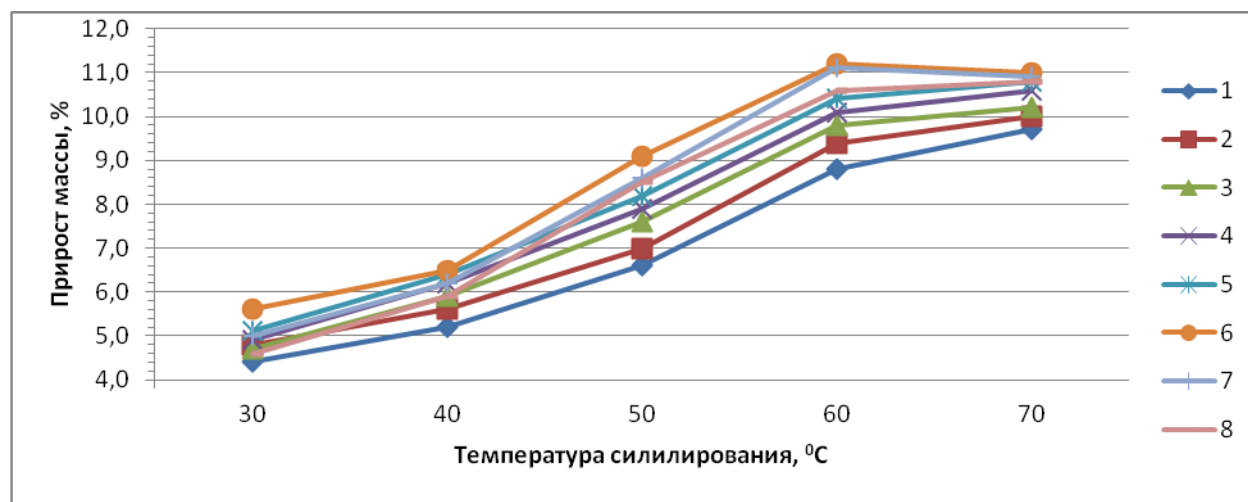


Рисунок 1 – Зависимость прироста массы от температуры в предгидролизованной древесине.

1–1 час; 2–2 часа; 3–3 часа; 4–4 часа; 5–5 часов; 6–6 часов; 7–7 часов; 8–8 часов.

Рассмотрим влияние продолжительности процесса силилирования на прирост массы в предгидролизованной древесине (рисунок 2).

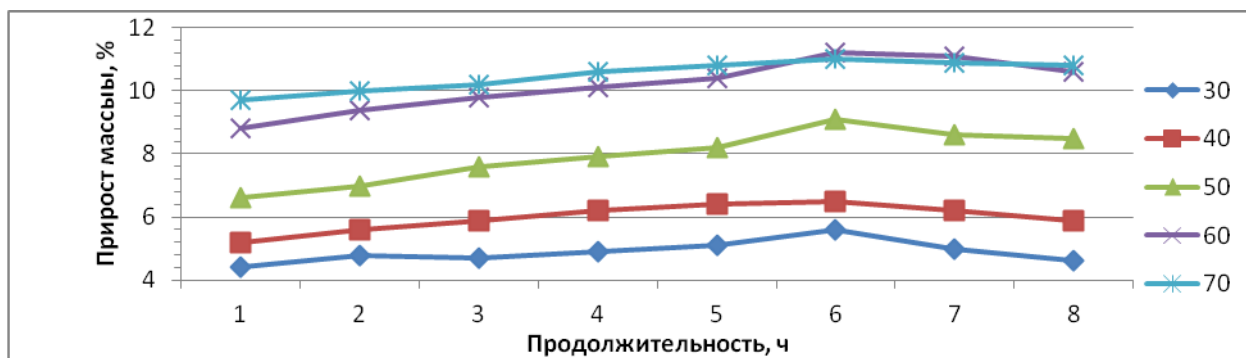


Рисунок 2 – Зависимость прироста массы от продолжительности силилирования в предгидролизованной древесине.

30 – 30 °С; 40 – 40 °С; 50 – 50 °С; 60 – 60 °С; 70 – 70 °С.

Рассмотрим влияние температуры на содержание связанного кремния (рисунок 3).

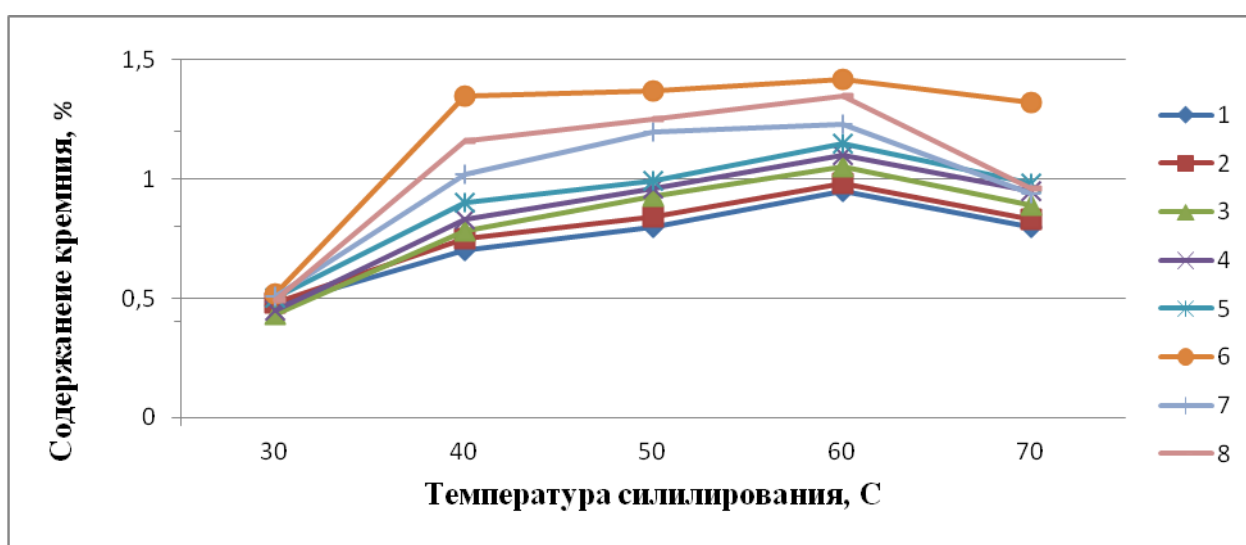


Рисунок 3 – Зависимость содержания кремния от температуры.

1-1 час; 2-2 часа; 3-3 часа; 4-4 часа; 5-5 часов; 6-6 часов; 7-7 часов; 8-8 часов.

Рассмотрим влияние продолжительности процесса силилирования на содержание кремния в предгидролизованной древесине (рисунок 4).

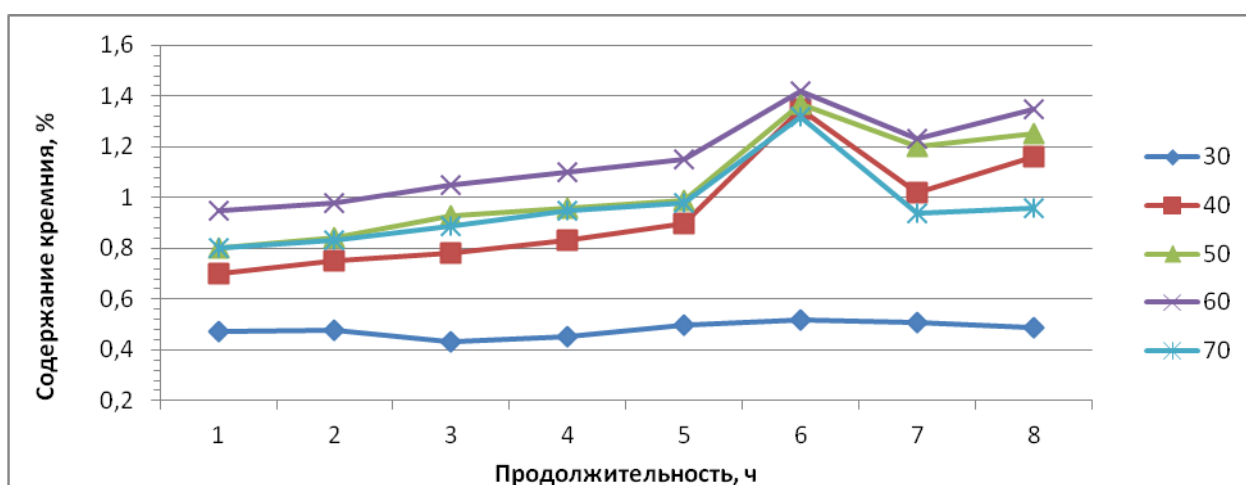


Рисунок 4 – Зависимость содержания кремния от продолжительности силилирования в предгидролизованной древесине.

30 – 30 °С; 40 – 40 °С; 50 – 50 °С; 60 – 60 °С; 70 – 70 °С.

Как следует из рисунков наибольший прирост массы и содержание связанного кремния достигнуты при  $t = 60^{\circ}\text{C}$  и продолжительности силилирования 6 часов.

#### Литература

1. Азаров В.И. Химия древесины и синтетических полимеров / В. И. Азаров, А.В. Буров, А.В. Обленская учебник для вузов.-СПб.:СПбЛТА, 1999.-628с.
2. <http://www.drewesina.com/25.-article-14>.
3. <http://remout.ru/article-96.html>
4. <http://www.pleseni.net/info.htm>.

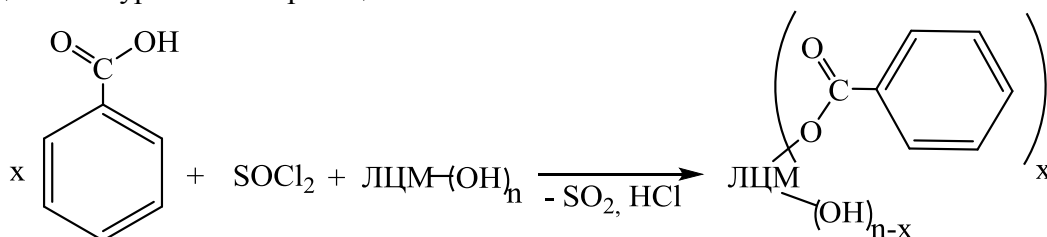
#### ПОЛУЧЕНИЕ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ПРИ АЦИЛИРОВАНИИ ОВСА В РАЗЛИЧНЫХ РЕАКЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

М.В. Клевцова – аспирант, А.В. Протопопов – к.х.н., доцент, В.В. Коньшин – д.х.н., доцент  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Возросший в последние годы интерес к переработке растительного сырья обусловлен поиском новых источников композиционных и других материалов для различных отраслей промышленности. Получение недорогих и экологически чистых материалов – одна из главных задач современной науки. Наряду с этим достаточно остро стоит вопрос о переработке крупнотоннажных отходов растительного происхождения, а именно отходов сельского хозяйства, образующихся, главным образом, в процессе переработки однолетних культур.

В работах [1, 2, 3] описаны способы и методы получения сложных эфиров целлюлозы из однолетнего растительного сырья. В большинстве случаев сырьё для получения ценных замещенных продуктов и композитов основывается на взаимодействии лигноцеллюлозного материала с реагентами при высоких температурах, что в значительной степени вызывает деструкцию основных компонентов растительного сырья. Такая обработка также является не безопасной как для человека, так и для окружающей среды. Более того, немаловажным фактором в разработке способов модификации растительного сырья является доступность методов и средств обработки. Различие систем, в которых проводится модифицирование лигноцеллюлозного материала, позволяет получить материалы с различными свойствами. Изменение условий проведения синтеза также влияет на свойства целевого продукта.

На кафедре ХТ АлтГТУ была проведена серия опытов по ацилированию шелухи овса с целью получения сложных эфиров целлюлозы в различных реакционных средах и определения ацилирующей системы, в которой степень замещения ОН-групп в целлюлозе будет максимальной. В качестве ацилирующих систем выбраны следующие смеси реагентов: «тионилхлорид – серная кислота – бензойная кислота» (ТСБ), «тионилхлорид – толуол – бензойная кислота» (ТТБ), «тионилхлорид – хлорид алюминия (III) – бензойная кислота» (ТАБ), «тионилхлорид – бензойная кислота» (ТБ). Суммарно процесс ацилирования можно представить уравнением реакции:



Во всех случаях ацилирующим агентом является хлорангидрид бензойной кислоты. Реагенты, такие как серная кислота, толуол, хлорид алюминия (III) выполняют функцию катализатора и одновременно среды, в которой протекает реакция.

Синтезы проводились при температуре 55°C. В ходе проведения синтезов варьировалась их продолжительность от 2 до 5 часов. Полученный продукт осаждали в толуол, промывали от непрореагировавшей бензойной кислоты и высушивали до постоянной массы. С целью установления количества прореагировавших гидроксильных групп в целлюлозе определялось содержание связанной бензойной кислоты методом потенциометрического титрования. На основании содержания связанной кислоты в исследуемых продуктах была вычислена степень замещения в сложных эфирах целлюлозы. Данные расчетов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Степень замещения в сложных эфирах целлюлозы, полученных при ацилировании овса

Время проведения синтеза, ч	Ацилирующая система			
	ТСБ	ТТБ	ТАБ	ТБ
2	0,73	0,40	0,35	0,50
3	0,68	0,38	0,29	0,68
5	0,59	0,69	0,39	0,60

Как свидетельствуют полученные результаты, наиболее полно реакция ацилирования лигноцеллюлозного материала бензойной кислотой протекает в среде «тионилхлорид – серная кислота».

Образование сложноэфирной связи подтверждается и исследование продуктов методом ИК-спектроскопии. Для синтезированных сложных эфиров целлюлозы можно отметить наличие полос поглощения в области 3600-3200 см<sup>-1</sup>, характерных для валентных колебаний ОН-групп. На всех ИК-спектрах присутствует полоса поглощения в области 1730 - 1750 см<sup>-1</sup>, характерная для валентных колебаний СО – групп в сложных эфирах целлюлозы.

#### Литература

1. Dr. Xavier Farriol Roigés. Preparation of methylcellulose from annual plants/ A Dissertation Presented to the Graduate School of Rovira i Virgili University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy. – Tarragona, 2005. – 188 p.
2. V. K. Varshney and Sanjay Naithani. Chemical Functionalization of Cellulose Derived from Nonconventional Sources/ Cellulose Fibers: Bio- and Nano-Polymer Composites Green Chemistry and Technology Kalia. – GB, 2011. – 738 p.
3. Fedia Bettaieb, Ramzi Khiari, Mohammad L. Hassan, Mohamed Naceur Belgacem. Preparation and characterization of new cellulose nanocrystals from marine biomass Posidonia oceanica/ Industrial Crops and Products. – France, 2014 – P. 8-18
4. А.В. Протопопов, В.В. Коньшин. Модифицирование древесины осины с целью получения м-аминобензоатов целлюлозы // Ползуновский вестник. – Барнаул: Изд-во Алт ГТУ, 2010, № 3. - С. 225-228.

## ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ШИНЫ FORWARD SAFARI 500 31x10.5-15 LT

Морозов А.А. – студент, Пантелеева Н.Л. – к.х.н., доцент, В.В. Коньшин – д.х.н., доцент  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Шина Forward Safari 500 31x10,5-15LT диагональной конструкции, выпускается в камерном исполнении. Рисунок шины повышенной проходимости состоит из высоких грунтозацепов, расчлененных широкими выемками. Данный рисунок протектора обеспечивает безопасное и умеренное поведение автомобиля на любом типе дорог, а так же высокую проходимость в условиях бездорожья [1]. Шина уверенно чувствует себя во всех климатических условиях. Данная шина предназначена для легковых и грузопассажирских автомобилей повышенной проходимости с колесной формулой 4x4, для автомобилей внедорожников «УАЗ» и аналогов зарубежного производства [2].

При производстве шины на ОАО ПО «Алтайский шинный комбинат» наблюдался брак, в виде растрескивания по боковине, дефект составлял 14% от выпуска, что является экономически нецелесообразно.

Поэтому целью работы являлось снижение указанного дефекта с целью снижения затрат предприятия на производство данной шины.

Проведенный анализ показал, что основной причиной брака является выпуск заготовки протектора и боковины единой деталью на агрегате ИРУ-16В из одной резиновой смеси для беговой части протектора. Боковина шин при эксплуатации подвергается многократным деформациям и должна обладать высокой динамической выносливостью. Поэтому предложено разделить покровные части шины на две: беговую часть протектора и боковину и выпускать их из разных по составу резиновых смесей, обеспечивающих необходимые физико-механические свойства. Для этого используется, не полностью загруженная, действующая линия для профилирования заготовок – «Квадроплекс».

Переход на «Квадроплекс» позволил использовать резиновые смеси с вылежкой и 100% анализом по физико-механическим показателям. Это повышает качество протекторных заготовок и боковин за счет улучшения гомогенных свойств резиновых смесей и исключения применения резиновых смесей с отклонениями от нормы по физико-механическим показателям. Все вместе дает стабильность качественных показателей полуфабрикатов и повышает ходимость выпускаемых покрышек.

Так же профилирование на «Квадроплексе» позволяет повысить точность размеров заготовок, что значительно снижает динамический дисбаланс и силовую неоднородность покрышки. Еще одним преимуществом «Квадроплекса» является объединение разных резиновых смесей в одной экструзионной головке. Это исключает поэтапное ручное наложение отдельных деталей из разных резин при сборке покрышек, что в свою очередь исключает «человеческий» фактор, попадание между деталями посторонних включений, влаги, воздуха [3].

«Квадроплекс» - это линия холодного питания из листованной резиновой смеси. Листование резиновых смесей осуществляется на УФТ-3600. Холодное питание исключает подогревание резиновой смеси на подогревательных вальцах.

Так же в процессе модернизации технологии производства в пресс-формах для данной покрышки были дополнительно сделано 400 воздухоотводящих отверстий на каждую пресс-форму, для обеспечения лучшей растекаемости резиновой смеси и обеспечения формирования поверхности боковины при вулканизации.

В результате внедрения данных мероприятий брак покрышек снизился с 14% до 0,001%, что подтверждает экономическую целесообразность предложенных мероприятий.

### Литература:

- 1 Белозеров Н.В. Технология резины/Н.В. Белозеров – Москва: Химия, 1967, – 660 с.
- 2 [http://ashk.ru/catalog/tyres\\_for\\_light\\_trucks/forward-safari-500-kam-31x10-5-15?id=349](http://ashk.ru/catalog/tyres_for_light_trucks/forward-safari-500-kam-31x10-5-15?id=349)
- 3 Паспорт на линию «Квадроплекс» ОАО ПО «Алтайский шинный комбинат»

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАПОЛНИТЕЛЯ ТАУРИТА НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПОКРЫШЕК

Тарасова Т.Е. – магистр, Протопопов А.В. – к.х.н., доцент,

Коньшин В.В. – д.х.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Темой моей диссертационной работы является изучение влияния введения шунгитового наполнителя, а именно Таурита в резиновые смеси для шинного производства. Все работы проводились на базе Алтайского шинного комбината.

Основной задачей работы является проанализировать воздействие данного наполнителя на физико-механические свойства получаемых резиновых смесей, а в дальнейшем влияние на получаемый конечный продукт, т.е. автомобильные, либо сельскохозяйственные шины. Главным показателем является неизменность свойств и характеристик покрышек.

На протяжении последнего времени мной было изучено некоторое количество литературы, и выявлено что Таурит – это природный материал, который в значительных запасах обнаружен на территории Казахстана. Это микрогетерогенный композиционный материал, который содержит в себе комплекс микроэлементов и соединений, а также небольшое количество органических веществ и воду. Основным положительным критерием Таурита является его структура, это закрытые полые глобулы размером до 20 нм, что вследствие дает раскрытие пустот и позволяет развиваться структуре наполнителя, т.е. происходит механохимическая активация его поверхности. Это свойство таким образом проявляется при изготовлении резиновых смесей для шинной продукции.

На данный момент проведено изготовление опытных партий резиновых смесей. Исследования проводили в каркасных смесях и наполнительных резинах для бортов грузовых и сельскохозяйственных радиальных шин, сравнение делали на основе введения Таурита, Карелита и Новокарбона; в каркасной смеси на основе 70 % СКИ-3 + 30% БСК путем дополнительного введения 5 масс.ч. опытного наполнителя сверх содержания технического углерода; в составе стандартных резиновых смесей на основе бутадиен-стирольного каучука СКМС-30 АРКМ-15 как самостоятельно, так и совместно с другими наполнителями: мел, каолин и технический углерод марки N550 и в других резиновых смесях.

На основе проведенных испытаний был проведен сравнительный анализ физико-механических показателей резиновых смесей с Тауритом, из которого следует что резиновые смеси с Тауритом по уровню показателей не уступают серийным смесям. В некоторых моментах отмечено улучшение переработки при шприцевании и каландровании, повышение упругопрочностных свойств, твердости и эластичности.

В дальнейшем планируется изучение влияния наполнителя Таурита на эксплуатационную выносливость шинного изделия в целом, а также возможность снижения себестоимости шин.

## ПЛИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ОДНОЛЕТНИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Бондаренко А.А. – студент, Мусько Н.П. – к.х.н., доцент, В.В. Коньшин – д.х.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова (г.Барнаул)

Развитие исследований по использованию постоянно возобновляемого растительного сырья в качестве сырьевой базы при получении различных веществ и материалов, позволит получить неиссякаемый источник сырья.

Наибольшую группу ежегодно возобновляемого растительного сырья представляют отходы сельскохозяйственной переработки. Например, солома пшеницы воспроизводится ежегодно в объеме около 2,5 млрд. тонн, в том числе в Алтайском крае более 8 млн. тонн.

В настоящее время солома преимущественно утилизируется. В то же время, являясь материалом, близким по компонентному составу к древесине, она может быть использована в качестве сырья для изготовления плитных материалов.

В данном сообщении представлены результаты изучения факторов, влияющих на свойства плитных материалов на основе соломы пшеницы, модифицированной методом взрывного автогидролиза.

Солому измельчали, пропитывали водой и модифицировали методом взрывного автогидролиза при различных условиях. Далее реакционную массу высушивали до воздушно-сухого состояния и изготавливали плитные материалы методом горячего прессования.

При изучении закономерностей изготовления плитных материалов на основе модифицированной методом взрывного автогидролиза древесины, показано, что определяющую роль в формировании комплекса свойств играет содержание редуцирующих веществ в пресс-массе [1].

Таблица 1 – Состав сырья

Сырье	Содержание, %			
	Целлюлозы	Лигнина	Легкогидролизуемых полисахаридов	Редуцирующих веществ
Исходная солома	41,3	21,7	27,7	0
Модифицированная солома*	68,7	28,9	2,3	25,5
Модифицированная солома**	59,7	25,8	14,3	13,0

*Условия модификации: температура \*220 °С, \*\*160 °С; время 5 минут.*

Сравнение физико-механических свойств плитных материалов на основе модифицированной и немодифицированной соломы пшеницы показало, что плитные материалы на основе пресс-массы, имеющей большее содержание редуцирующих веществ имеют повышенную прочность.

Нельзя исключать также и роль физических факторов в формировании комплекса свойств плитных материалов на основе модифицированной соломы пшеницы. Поскольку известно [2], что свойства полимеров, в том числе и природных зависят от структурных факторов. В связи с чем, снижение прочности плитных материалов на основе модифицированной соломы пшеницы, по сравнению с плитами на основе модифицированной древесины неоправданно объяснять только химическими факторами.

#### Список литературы

- 1 Беушева, О.С Роль легкогидролизуемых полисахаридов древесины лиственницы в процессе изготовления плитных материалов [Текст] / О.С. Беушева, Н.П. Мусько, М.М. Чемерис // Журнал прикладной химии. – 2006. – №2. – С. 340-342
- 2 Чистова, Н.Г. Производство древесно-волоконистых плит сухим способом [Текст] / Н.Г. Чистова // Химия растительного сырья. – 2009. – №2. – С. 141-144.



## ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ТКАНИ АСБЕСТОВОЙ МАРКИ АТ – 7 НА ОАО «БзАТИ»

Гончарова М.В. – студент, Беушева О.С. – к.т.н., доцент, В.В. Коньшин – д.х.н., доцент  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Производство асбестовых тканей в последние годы остается одним из наиболее динамично развивающихся секторов российского химического комплекса.

На сегодняшний день можно с трудом предположить себе успешное индустриальное производство не использующее асбестовой продукции. Потому как данную продукцию используют в электроэнергетике и электротехнике, в химической и нефтехимической индустрии, для уплотнения и обеспечения нужной герметичности различного типа соединений в условиях агрессивных сред, высоких температур и давления, в машиностроении, металлообработке и металлургии. Любое производство на сегодняшний день применяет асбестовую продукцию. Это не удивительно, потому как асбестотехнические изделия уникальны, не смотря на то, что им уже пробовали изготовить должный более безопасный заменитель. Но замена асбеста в силу его уникальных свойств оказалась непростой задачей, ибо другого материала с подобным набором уникальных свойств в природе просто не существует [1].

Нарастающее производство асбестовых тканей, производство новых марок асбестовых тканей обусловлено постоянной необходимостью в прокладочных и уплотнительных материалах. Особое внимание потребителей привлекает возможность эксплуатации ткани при высокой температуре изолируемых поверхностей. Этим объясняется высокий спрос на ткань асбестовую марки АТ-7. Ткань марки АТ-7 включает в свой состав не менее 90% асбестового волокна. Настолько высокое содержание асбеста позволяет применять её в качестве прокладочного и теплоизоляционного материала, выдерживающего температуру от 130 до 450°C. Схожими характеристиками обладает марка ткани асбестовой АТ-8. Правда, толщина полотна марки АТ-8 немного больше – 3,3 мм, толщина полотна марки АТ-7 – 2,4 мм, что даёт значительное преимущество. Асбестовая ткань АТ-7 применяется для упрочнения поверхностей теплоизоляционных плит, работающих в тепловых агрегатах. Асбестовая ткань считается лучшим теплоизоляционным и прокладочным материалом печей, котлов и различного теплотехнического оборудования. Используют такую ткань для обшивки горячих трубопроводов малых диаметров в один или несколько слоев.

Также преимуществами ткани асбестовой марки АТ-7 являются ее износостойкость, высокая прочность и долговечность; особого внимания заслуживает то, что эти качества сохраняются при температуре рабочей среды, достигающей 450°C.

Ткань асбестовая марки АТ-7 представляет собой полотно, состоящее из переплетенных нитей асбеста и связующих волокон (основой последних могут являться хлопок, вискоза или лавсан). Волокно, связующий материал, определяет период хранения. В случае если оно из вискозы или хлопка, гарантийный срок хранения составляет 5 лет со дня производства. На практике в качестве связующего волокна используется полиэфирное (лавсановое) волокно, что дает значительное преимущество в гарантийном сроке хранения, а именно 10 лет [1].

Литература:

1 Шанин Н.П. Производство асбестовых технических изделий/Н.П. Шанин – Л.: «Химия», 1983, - 240 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ТОРМОЗНОЙ КОЛОДКИ МАРКИ КТ 77-100 СТ  
Стрельцов И.Н. – студент, Беушева О.С. – к.т.н., доцент, Коньшин В.В. – д.х.н., доцент  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Как только появились первые средства передвижения, помимо необходимости приведения их в движение, появилась необходимость их остановки. Тогда и появились первые тормозные узлы. Конечно, они отличались от тех, которые мы знаем сегодня, но начало было положено, автомобили, поезда, самолеты все это нуждалось в тормозах. Основной частью тормозных узлов является тормозная колодка. Сейчас в тормозных узлах используются композиционные тормозные колодки, в отличие от устаревших чугунных, они получили более широкое применение.

В 1902 г. в Великобритании доктор Ланчестер запатентовал проект дискового тормоза. Эти тормоза устанавливались на одноименный автомобиль Lanchester с 1906 по 1914 г. Однако по причине низкой эффективности этих первых дисковых тормозов о них на время забыли. Дисковые тормоза вернулись во время Второй Мировой войны и использовались в авиации, в конструкции посадочного шасси. В 1952 г. дисковые тормоза стали применять на спортивных автомобилях, а четыре года спустя — на серийных машинах. В 1958 г. первые диски появились на Citroen DS19. Долгое время дисковые тормоза устанавливались на самолеты, только на престижные и дорогие автомобили и только в конце 60-х такие тормоза стали появляться на автомобилях более низкого класса [1].

В авиации тормоза имеют особую роль. Вес, скорость, длина тормозного пути современных самолетов предъявляют особые требования к тормозным колодкам

Тормозная колодка из композиции ФК-16Л применяется в тормозных узлах легкомоторного учебно-тренировочного самолета Як-50 и тяжеловесного «гиганта» военно-транспортного самолета Ил-76.

Общая тенденция развития российской экономики в связи с внешней политикой США и Евросоюза в наши дни, дает основание предполагать более бурное развитие внутреннего промышленного сектора, авиапромышленности, а так же сельского хозяйства и военного сектора.

Применение самолета Ил-76 по всему миру, как для военных целей, так и для гражданских, с его грузоподъемностью, которой можно только позавидовать, растущий интерес к спортивной авиации, условия работы тормозных колодок в авиации, с определенной периодичностью полетов, предполагает их сравнительно частую замену, все это приведет к повышению спроса на тормозную колодку КТ 77-110 СБ.

В авиации к тормозным колодкам предъявляют особые требования. Тяжелые условия работы тормозов самолетов – при посадке с больших скоростей, погодные условия, учитывая вес самолета, ограниченность длины тормозного пути, безопасность, все эти факторы делают необходимым выпускать тормозную колодку высочайшего качества.

Колодка изготавливается из асбестовой композиции шифра ФК-16Л методом горячего формования. Максимально допустимая температура на поверхности трения колодки при кратковременном воздействии до 550 °С, максимально допустимая температура при длительном торможении до 400 °С, максимально допустимая скорость скольжения до 55 м/с, максимально допустимое давление 1.5 МПа. Колодка работоспособна при температурах окружающего воздуха от 60 °С до минус 70 °С. Торможение самолета осуществляется за счет трения тормозной колодки о поверхность вентилируемого тормозного диска [1].

Прижатие колодок к тормозному диску при торможении осуществляется с помощью гидравлической системы. В результате трения между неподвижными тормозными колодками и вращающимся тормозным диском возникает тормозной момент, противодействующий вращению тормозного диска и как следствие шасси. Каркас колодки служит для обеспечения механической прочности колодки и крепления ее в тормозном суппорте.

## Литература:

1. Шанин Н.П. Производство асбестовых технических изделий/Н.П. Шанин – Л.: «Химия», 1983, - 240 с.

### ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ТЕРМОУСАДОЧНОЙ ПЛЕНКИ

Толщина Н.Д. – студент, Беушева О.С. – к.т.н., доцент, В.В. Коньшин – д.х.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В настоящее время упаковочная отрасль стремительно развивается. Упаковка выполняет такие функции как сохранение товара, привлечение внимание покупателя, защита от повреждений и негативных воздействий внешних факторов, повышение конкурентоспособности товара. Рынок упаковочных материалов весьма широк и разнообразен. Большую долю на нем занимает полимерная пленка.

Один из многочисленных вариантов упаковочного материала – пленка полиэтиленовая термоусадочная. Её главным отличительным свойством является способность сокращаться под действием кратковременной обработки высокими температурами. В таком «подогретом» состоянии мягкая и широкая пленка легко и плотно обтягивает упакованное в него изделие, а затем, охлаждаясь, прочно фиксирует, исключая притом возможность его произвольного перемещения внутри неё и деформации. Возможность легкого «обтекания» термоусадочной пленкой упаковываемого предмета раз и навсегда решила проблему с фасовкой изделий, имеющих неправильную или сложную геометрическую форму.

Термоусадочная пленка как упаковочный материал известна с 1930-х годов. К усадочным материалам в принципе могут быть отнесены все ориентированные пленки. В инженерной практике к усадочным принято относить пленки, обладающие повышенной (до 50% и более) усадкой. Термоусадочные пленки (ТУП) могут быть получены из любых кристаллических полиолефинов, однако наиболее часто используют полиэтилен высокого давления (ПЭВД) и полипропилен (ПП). Пленки из ПЭВД и ПП имеют повышенную теплостойкость, особенно пленки из ПП, в них можно стерилизовать содержимое упаковки при высокой температуре.

Существуют три основных способа получения ТУП из полиолефинов в промышленных масштабах [1]:

1 Рукавный способ - пленку получают экструзионным раздувом из ПЭВД. Самый дешевый по себестоимости способ для производства пленок получается с невысокой усадкой (15-40%) и недостаточной прозрачностью. Метод наиболее эффективен при получении пленки большой толщины — 150-200 мкм. Например, для упаковки тяжелого груза (контейнеров, строительных и сыпучих материалов), уложенного на поддон. В перечисленных случаях оправдано применение «рукавных» пленок, имеющих равную усадку в обоих направлениях.

2 Пленки с облучением - предварительное облучение пленки обеспечивает определенную степень сжимаемости и возможность осуществить ориентацию при температуре, равной или выше температуры кристаллизации с последующей термофиксацией. Такие пленки дороже пленок рукавного типа, они имеют высокую степень усадки (до 50%) при сравнительно низкой температуре (96°C), не боятся местных перегревов и выдерживают повторный цикл термообработки без существенного напряжения усадки. В качестве сырья используется чаще всего ПЭВД.

3 Двухосноориентированные пленки - изготавливаются в основном из полипропилена и имеют высокую степень прозрачности и теплостойкости. Ориентирование ПП по двум осям позволяет получить пленки малой толщины, что обеспечивает высокую экономическую эффективность данных материалов. Основной их недостаток состоит в низкой способности к тепловой сварке. В большинстве случаев для данных пленок применяют соэкструзию с полимером, обладающим лучшей свариваемостью.

Основные свойства некоторых термоусадочных пленок приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные свойства термоусадочных пленок

Полимер	Степень усадки, %	Температура усадки при упаковывании, °С	Температура сварки, °С
ПЭНП	15-50	120-150	150-200
ПП	70-80	150-230	175-200

Преимущества упаковки в термоусадочную пленку по сравнению с упаковкой в картонную или пластиковую тару:

1 Уменьшение объема упаковки за счет плотного обтягивания товара, что немаловажно при хранении, транспортировке и складировании продукции в помещениях розничной торговли.

2 Небольшой вес пленки.

3 Товар в прозрачной пленке не нуждается в дополнительной рекламе, потому что пленка прозрачна и продукт виден.

Благодаря своим свойствам ТУП-упаковка активно используется:

- в единичной упаковке: каждое отдельное изделие плотно облегается пленкой, повторяющей его конфигурацию, например, хлебобулочные изделия, мясная продукция, сувенирные наборы и т. п. Здесь применяется пленка толщиной 20-50 мкм;

- в групповой упаковке: бутылки с напитками, пакеты с сыпучим товаром (сахар, крупы). Несколько изделий комплектуются в плотный пакет, удобный для транспортировки. Толщина пленки 50-100 мкм;

- в штабельной упаковке: изделия укладываются несколькими рядами на поддон жесткой конструкции, сверху покрываются чехлом из ТУП и в туннельной печи плотно обтягиваются. Толщина пленки 100-200 мкм.

Термоусадочная пленка хорошо защищает упакованное изделие от проникновения влаги и пыли. Её прозрачность не скрывает никакой важной логистической информации, не мешает демонстрации находящегося внутри товара и его собственной упаковки. Такая упаковка способна предотвратить несанкционированное вскрытие товара благодаря невозможности осуществить это без её видимых повреждений [2].

Выпускается пленка полиэтиленовая термоусадочная в виде полотна, рукава или полурукава. Производство пленки основано на растяжении полимерных материалов в высокоэластичном состоянии и дальнейшем охлаждении до нормальной температуры.

При производстве термоусадочных пленок в них фиксируются напряжения растяжения (ориентации) молекулярных цепей полимера. При нагревании пленки до высокоэластичного состояния эти напряжения освобождаются и, возвращая молекулярные цепи в исходное состояние, усаживают пленку. Если же воспрепятствовать процессу усадки приложением внешней силы, то можно измерить развиваемое пленкой усилие усадки. Напряжение усадки, ус, возникающее в ориентированном материале при его нагревании, определяется отношением силы усадки к поперечному сечению образца пленки до усадки и выражается в МПа. Напряжение усадки зависит от температуры и продолжительности нагрева пленки. При невысокой температуре нагрева для усадки пленки требуется больше времени, а при высоких температурах – время усадки может быть незначительным. В зависимости от степени усадки в продольном и поперечном направлениях различают пленки одноосно-ориентированные и двухосно-ориентированные. Одноосно-ориентированные пленки усаживаются преимущественно в одном направлении: например, в продольном на 50 — 70%, а в поперечном на 10—20%. Двухосно-ориентированные пленки сокращаются в обоих направлениях с одинаковой или различными степенями усадки: например, в продольном направлении на 50...60%, а в поперечном – на 35 —45% [1].

Термоусадочная пленка является прекрасным упаковочным материалом и, будучи допущенной к контакту с пищевыми продуктами Минздравом России, широко используется для групповой упаковки алкогольных и прохладительных напитков, молочных продуктов, замороженной птицы, колбас, сыров, а также целого ряда других промышленных материалов народного потребления.

#### Литература:

1. Крыжановский В.К., Кербер М.Л., Паниматченко Ю.В. Производство изделий из полимерных материалов.- М.: Профессия, 2004. – 464 с.
2. Власов В.С., Кандырин Л.Б., Кулезнев В.Н. Основы технологии переработки пластмасс.-М.: Химия, 2004. – 600 с.

### ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СПЛАВОВ СЕРЕБРА

Сироткина Н.А. – студентка, Винокуров В.М. - к.х.н., доцент  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Процесс изготовления любого изделия из металла завершается полированием его поверхности до устранения шероховатостей и неровностей и получения блеска. При этом повышается качество поверхности металлов, что имеет важное практическое значение и влияет на технические и эксплуатационные свойства деталей, узлов и изделий в целом [1]. Высокие результаты можно получить, используя электрохимическое полирование, позволяющее обработать изделие до получения зеркального блеска. Сущность процесса заключается в анодной обработке поверхности металлов в специальных электролитах при определенном режиме. Полирование заменит дорогостоящую последовательность механических операций, на процесс менее затратный с относительно быстрым получением результата. Возможность обработки изделий сложной геометрической формы является также значительным преимуществом электрохимического полирования перед механической очисткой.

Особенностью электрохимической обработки является сглаживание поверхности металла за счет интенсивного растворения мельчайших выступов шероховатостей при этом в микроуглублениях, канавках и впадинах сохраняется пассивность и относительно низкая скорость растворения металла. Поверхность изделий после электрохимического полирования приобретает яркий блеск, но существенные дефекты (забоины, царапины и т. д.) с поверхностей деталей не удаляются.

Для достижения высоких результатов полирования необходимы электролиты, составы которых постоянно совершенствуются. Подбор подходящего состава электролита осуществляется экспериментально исходя из необходимой производительности и назначения данного процесса электрохимической обработки, точности и качества обработки.

Эффективность сглаживания микрорельефа при электрохимическом полировании зависит от направления движения тока, температуры электролита, состава раствора и времени электролиза. Существенными факторами, влияющими на течение процесса полирования, являются также плотность тока и напряжение.

В работе проведены исследования с целью разработки состава электролита и подбора режима электрохимического полирования сплавов серебра (92,5 %) , обеспечивающих повышение качества обрабатываемой поверхности.

Процесс электрохимического полирования образцов серебряных сплавов проводили в термостатируемой ёмкости с использованием титанового катода. Интенсивность протекания электрохимического взаимодействия оценивали по уменьшению массы обрабатываемых образцов. Качество обработанной поверхности оценивали по отражающей способности, а также с помощью микроскопа.

В промышленности для электрохимического полирования применяют растворы на основе цианидов, роданидов, нитратов, тиосульфатов и тиокарбамида. В работе были

приготовлены электролиты со всеми перечисленными веществами, кроме цианидов, которые могут нанести тяжкий вред здоровью. Составы использованных электролитов заимствованы из литературы [2; 3; 4; 5], а также усовершенствованы опытным путем в лаборатории. Для приготовления растворов применяли реактивы марки х.ч. и дистиллированную воду.

В ходе лабораторного сравнения растворов наилучшие результаты показал электролит на основе тиокарбамида. Для установления влияния концентраций тиокарбамида и серной кислоты на свойства электролита при электрохимическом полировании были изучены зависимости, представленные на рисунках 1 и 2.

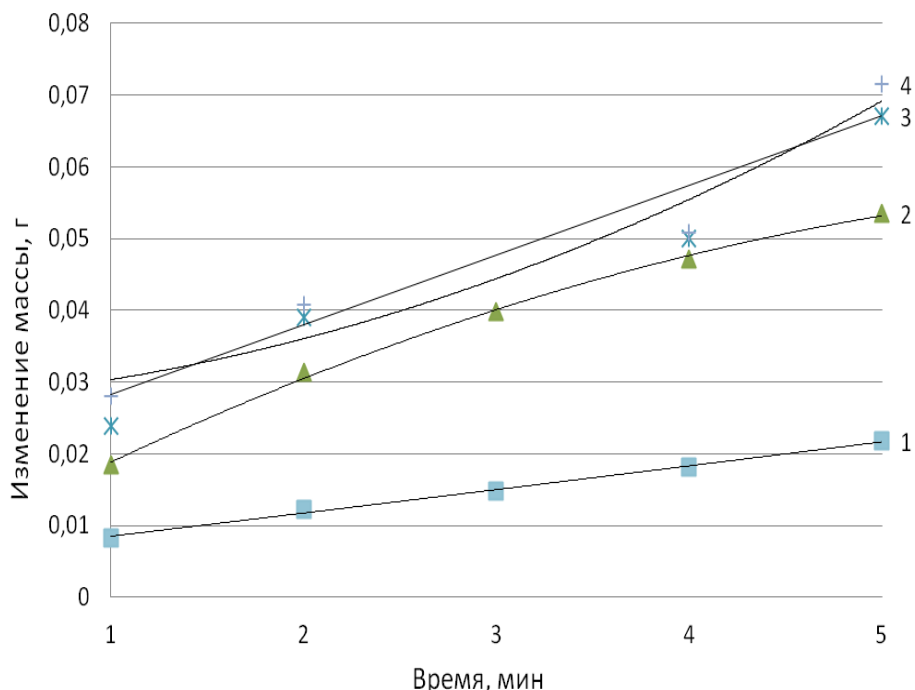


Рисунок 1 – Изменение массы образца сплава серебра от длительности электрохимической полировки при различных концентрациях тиокарбамида (% об.): (1 - 4,53; 2 - 8,67; 3 - 12,46; 4 - 15,95)

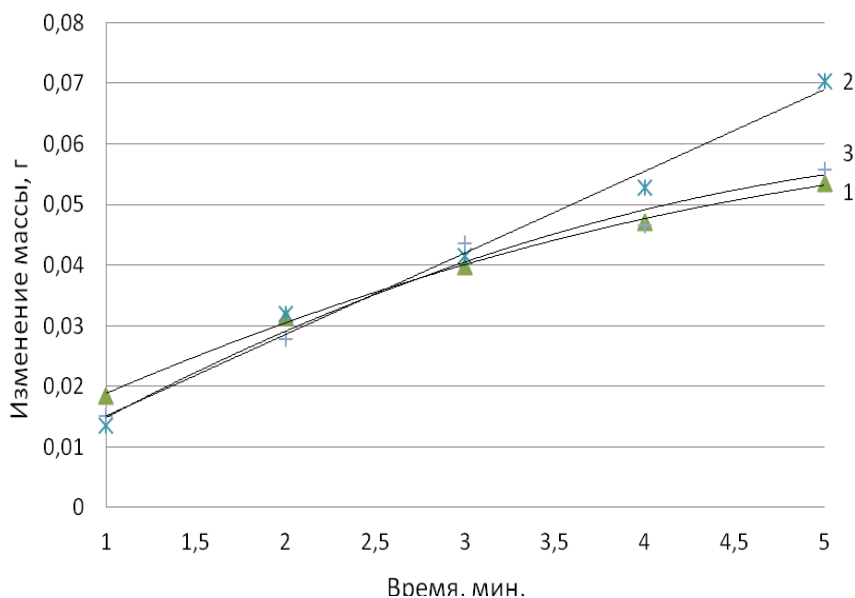


Рисунок 2 – Изменение массы образца сплава серебра от длительности электрохимической полировки при различных концентрациях серной кислоты ( $H_2SO_4$ ): (1 - 4,68; 2 - 8,94; 3 - 12,84 % об.)

На основании полученных результатов полирования и сопоставления их с отражающей способностью следует, что оптимальная концентрация тиокарбамида в растворе соответствует 8,67 %, а серной кислоты 8,94 % .

Известно, что лимонная кислота способствует получению блестящей поверхности деталей и часто ее добавляют в электролиты в качестве полирующей добавки [6]. На основе этого приготовлены растворы с различной концентраций лимонной кислоты. В результате серии опытов, принято в качестве оптимального, количество лимонной кислоты в растворе 5%.

В ходе работы на основании полученных зависимостей был разработан оптимальный состав электролита, состоящий из тиокарбамида  $\text{H}_2\text{NC(S)NH}_2$  – 4,53 %, серной кислоты ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) – 8,67 %, лимонной кислоты ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ ) – 2 % и воды ( $\text{H}_2\text{O}$ ) – 84,8 %.

Отработанный электролит экономически не выгодно подвергать регенерации, исходя из этого, разработана схема обработки раствора с целью его утилизации.

#### Литература

1. Балмасов А. В. Повышение качества поверхности металлов методами электрохимической и химической обработки: закономерности и технические решения .: Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. Иваново, 2006. – 33 с.
2. Никулин В. Н., Цыпин М. З. Электролитическая полировка серебра в растворах тиосульфата натрия // Журнал прикладной химии. 1960. т.39, № 2, с.469-471.
3. И. Ю. Янкаускас, П. А. Юзикис, В. А. Кайкарис А.с.№497357 СССР. М. Кл. С 23 В 3/06. Заявл.22.06.73, Опубл.30.12.75, БИ №48, 1976.
4. Заявка № 2288301. Электролит для электрополирования серебра. А. В. Балмасов. Заявка на выдачу патента от 04.05.2005.
5. Галанин С. И. Исследование процесса электрохимического фактурирования поверхности сплавов серебра 925 пробы / С. И. Галанин, Ю. В. Галамий – Кострома: Вестник КГТУ, 2007. – 15 с.
6. Сосновский Г. Н. Основы электрохимической технологии. Гальванотехника. Учебное пособие. Ангарская государственная техническая академия / Г. Н. Сосновский, Н. Г. Сосновская – Ангарск: АГТА, 2004. – 108 с.

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА АЛТАЙСКОГО КРАЯ ПО ДАННЫМ ЕГО ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Коробка О.В. – студент, Зацепин В.В. – к.т.н., доцент, Овчаренко Е.А. – ведущий инженер ИВЭП СО РАН

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова (г. Барнаул)

Снег является природным концентратом токсикантов, поступающих воздушным путем [1]. В период снеговой паводка талые воды выступают активным мигрантом аэрозольных и водорастворимых форм загрязняющих веществ. Поступление поллютантов в почву и водные объекты приводит к их накоплению в различных компонентах окружающей среды, что нарушает природное экологическое равновесие, необратимо влияя на течение биологических процессов.

Целью данной работы является исследование химического состава снежного покрова Алтайского края для последующей оценки современного уровня загрязнения атмосферного воздуха. Работа выполнена в химико-аналитическом центре ИВЭП СО РАН.

Для отбора снежных проб были выбраны 6 точек на территории Алтайского края с различной степенью интенсивности и разными видами техногенного воздействия. Фоновые участки выбирали на территории, практически не подвергающейся загрязнению или испытывающей его в минимальной степени.

Пробы отбирали «методом конверта» в чистые полиэтиленовые пакеты [2]. Далее для определения ионов пробы снега таяли в пластиковых контейнерах в лаборатории при комнатной температуре. Снеговую воду фильтровали через мембранный фильтр с диаметром пор  $d = 0,45$  мкм. Поскольку содержание веществ в снеге не высокое, то необходимо соблюдать особо чистые условия пробоотбора и пробоподготовки, использовать реактивы и воду высокой очистки, применять высокочувствительные методы анализа.

Определение содержания анионов ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ) проводили методом ионной хроматографии на приборе Dionex ICS-3000. Для получения ультрачистой воды использовали систему очистки Simplicity, которая фильтрует неорганические вещества и снижает содержание органических примесей до менее  $5 \text{ мкг/дм}^3$ . Высокочувствительные методы анализа в комбинации с соблюдением особо чистых условий позволили снизить пределы исследуемых анионов до  $0,002 - 0,02 \text{ мг/дм}^3$ .

Общее содержание ХПК определяли в нефилтрованных пробах спектрофотометрическим методом с предварительным разложением пробы в высокотемпературном термостате при температуре  $150 \text{ }^\circ\text{C}$ .

По результатам анализа интегральных проб снега, отобранных в 2014 году, высокие концентрации определяемых веществ наблюдаются в городе Бийске и в селе Березовка, расположенном в 55 километрах от Бийска (рисунок 1, рисунок 2).

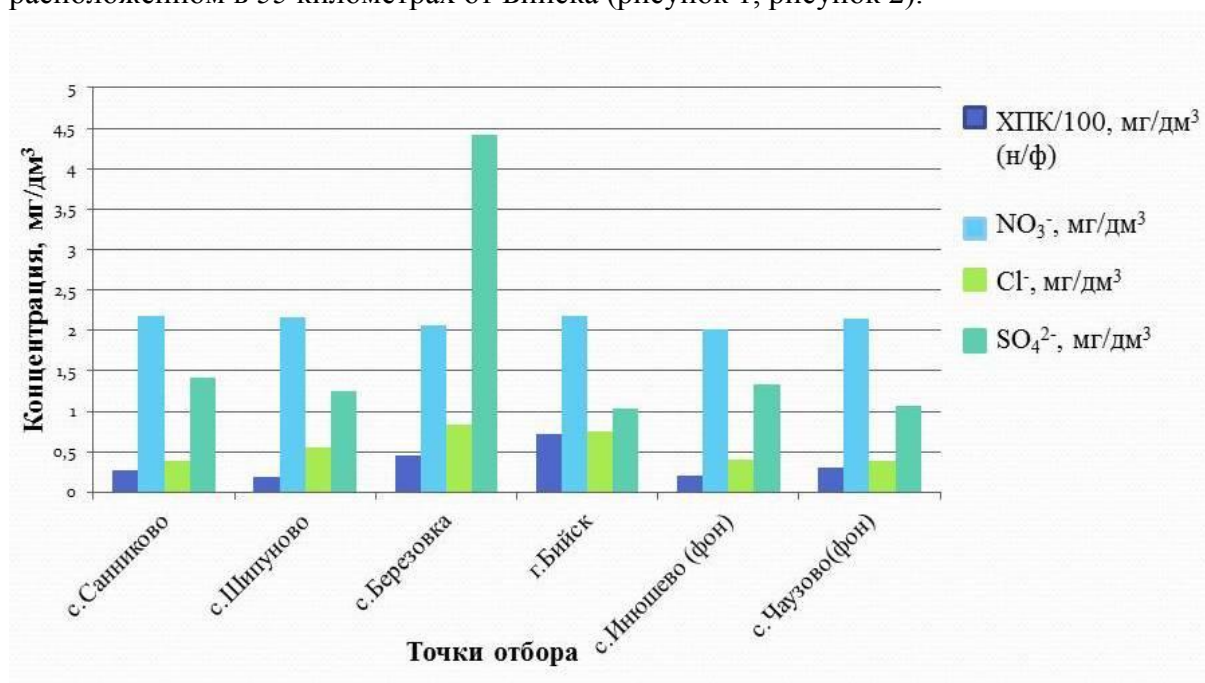


Рисунок 1 – Содержание  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  снежном покрове Алтайского края за зимний период 2014 г



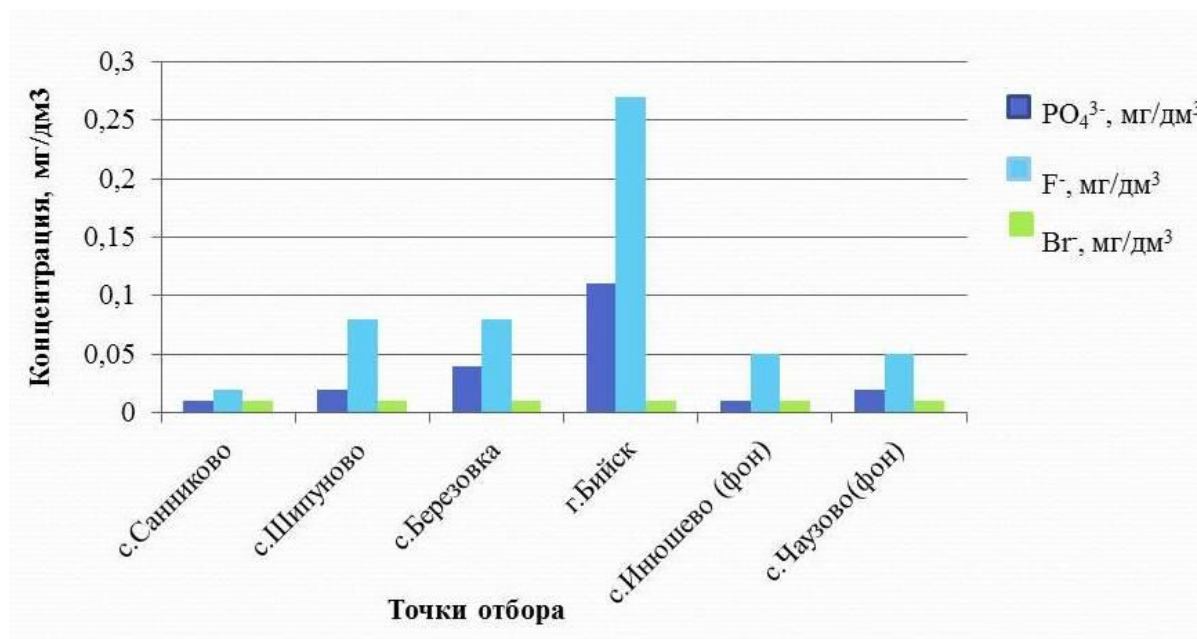


Рисунок 2 – Содержание Br<sup>-</sup>, F<sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> в снежном покрове Алтайского края за зимний период 2014 г

Основным источником загрязнения окружающей среды в Бийске, в том числе атмосферы, являются предприятия топливной энергетики, деревообрабатывающей промышленности и др. В селе Санниково и Шипуново значения определяемых показателей были на уровне фона.

#### Список литературы

1. Wolff E.W. Review Signals of atmospheric pollution in polar snow and ice // Antarctic Science – 1990. – P. 189-205.
2. РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы.

### ИЗУЧЕНИЕ ПРОДУКТОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СУЛЬФАТА ЖЕЛЕЗА(II) С КАРБОНАТОМ И ГИДРОКАРБОНАТОМ АММОНИЯ В УСЛОВИЯХ ПСЕВДОТВЁРДОФАЗНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И СИНТЕЗ СОЕДИНЕНИЙ ЖЕЛЕЗА(III) НА ИХ ОСНОВЕ

Седунов Ф.С. – студент, Ярцев Д.А.– студент, Вододохова М.В. – студент,  
 Сенченко А.О. – студент, Чернов М.П. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

При осаждении из растворов солей переходных металлов, например железа (II), карбонатами и гидрокарбонатами аммония, в осадок переходят различные соли в зависимости от концентрации растворов и наличия кислорода воздуха, что влияет на структуру и свойства получаемых из них соединений в частности оксида железа (III). Оксиды трёхвалентного железа, применяемые для синтеза магнитных порошков, катализаторов, ферритов должны обладать специфическими физико-химическими свойствами. Эти свойства зависят как от структуры и чистоты этих оксидов, так и от морфологии, текстуры и дефектов кристаллической решётки.

Целью настоящей работы явилось исследование продуктов взаимодействия сульфата двухвалентного железа семиводного с карбонатом и гидрокарбонатом аммония в условиях псевдотвёрдофазного взаимодействия на воздухе для синтеза различных соединений трёхвалентного железа.

Псевдотвёрдофазное взаимодействие сульфата железа и карбоната или гидрокарбоната аммония проводили путём перетирания реагентов в фарфоровой ступке. Полученные в этих

условиях продукты взаимодействия были использованы для дальнейших синтезов. Часть синтезов проводили в условиях спонтанного разложения продуктов в дистиллированной воде в интервале температур 25 – 90 °С, в присутствии кислорода воздуха и в атмосфере углекислого газа. Другую часть проводили в условиях мягкого окисления кислородом воздуха в дистиллированной воде или во влажной пасте при температуре 25 °С.

Методами химического, ИК-спектроскопического, термогравиметрического и РФА были проанализированы полупродукты и продукты синтеза на их основе.

В результате исследований были получены магнетит и гётит с ОКР 20 нм и нестехиометрические гидроксокарбонаты трёхвалентного железа. Последние были использованы для получения гематита с дефектной структурой при термическом разложении.

## СИНТЕЗ КОМПЛЕКСОВ СЕРЕБРА

Гончарова Т.В. – магистрант, Потапов А.С. – д.х.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

N-гетероциклические карбены (NHC) хорошо известны своей уникальной реакционной способностью и координацией с переходными металлами в различных состояниях окисления [1].

NHC комплексы серебра получили особое внимание в связи с их структурными разновидностями, широким применением в качестве карбеновых агентов передачи и биологической активности [2].

Известно, что соединения серебра показывают высокоэффективную каталитическую активность для трехкомпонентной реакции сочетания алкина, альдегида и пропаргилового амина [3]. Катализаторы Ag (I)-NHC используют для A<sup>3</sup> связывания неактивированных алкильных и арильных альдегидов [4].

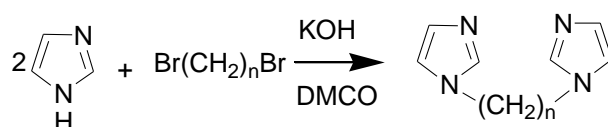
Также соединения серебра являются хорошими антимикробными препаратами и давно применяются в медицине. Ионы серебра подавляют развитие бактерий и уже в очень низкой концентрации стерилизуют питьевую воду. Бактерицидное действие малых концентраций ионов серебра объясняется тем, что они вмешиваются в жизнедеятельность микробов, мешая работе ферментов. Соли и комплексы серебра могут быть использованы в качестве лекарств при лечении рака [5]. Элементарное серебро и его соли, давно известны своими антимикробными свойствами, особенно в отношении хронических язв, обширных ожогов, и трудно заживающих ран [6]. NHC комплексы серебра, содержащие ядро имидазола являются перспективными противоопухолевыми агентами [7].

В настоящем сообщении рассмотрен синтез комплексов серебра и использование их как катализаторов.

### 1 Получение бис(имидазол-1-ил)алканов

Взаимодействием имидазола с дибромпроизводными в суперосновной среде ДМСО-КОН были получены бис(имидазол-1-ил)алканы (схема 1). Продукт находится как в жидком, так и твердом агрегатном состоянии.

Схема 1

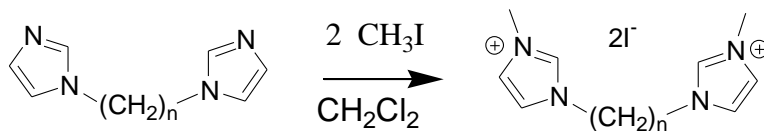


где n = 1 – 12.

### 2 Получение солей с MeI и MeOTf

Соли имидазолия были получены при взаимодействии бис(имидазол-1-ил)алканов с йодистым метилом в среде дихлорметана при нагревании до температуры кипения (схема 2). Полученные соли находятся преимущественно в жидком агрегатном состоянии.

Схема 2

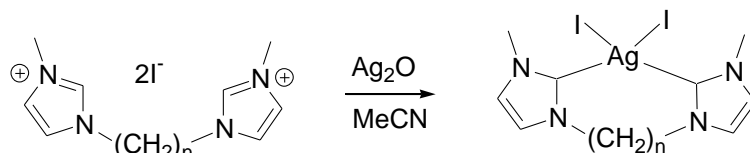


где  $n = 1 - 12$ .

### 3 Получение комплексов серебра

При взаимодействии солей имидазолия с оксидом серебра  $\text{Ag}_2\text{O}$  в ацетонитриле были получены кристаллические продукты. Синтез проводили при нагревании с перемешиванием в течение 24 часов (схема 3).

Схема 3



где  $n = 1 - 12$ .

В данной работе был получен ряд новых комплексов серебра на основе солей имидазолия с йодистым метилом.

Структура полученных соединений была подтверждена методом ИК и ЯМР  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$  спектроскопии.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов № 14-03-98006 p\_сибирь\_a и № 13-03-98033 p\_сибирь\_a.

1 Suresh C. H., Ajitha M. J., *J. Org. Chem.*, 2013. Vol. 78, P. 3918–3924.

2 Cheng C.-H., Chen D.-F., Song H.-B., Tang L.-F., *Journal of Organometallic Chemistry*, 2013. Vol. 726, P. 1-8.

3 Li Q., Xie Y.-F., Sun B.-C., Yang J., Song H.-B., Tang L.-F., *Journal of Organometallic Chemistry*, 2013, P. 106–114.

4 Chen M.-T., Landers B., Navarro O., *Org. Biomol. Chem.*, 2012. Vol. 10, P. 2206–2208.

5 Щербаков А. Б. Препараты серебра: вчера, сегодня и завтра// Ж. Рос. хим. об-ва им. Д. И. Менделеева. – 2004. – № 6. – С. 13-35.

6 Hackenberg F., Lally G., Müller-Bunz H., Paradisi F., Quaglia D., Streciwilk W., Tacke M., *Journal of Organometallic Chemistry*, 2012. Vol. 717, P. 123-134.

7 26 Haque R. A., Budagumpi S., Zulikha H. Z., Hasanudin N., Ahamed M. B. K., Majid A. M. S. A., *Inorganic Chemistry Communications*, 2014, P. 128–133.

# ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ МАРОК СУЛЬФЕНАМИДНЫХ УСКОРИТЕЛЕЙ НА ВУЛКАНИЗАЦИЮ РЕЗИН

Матвеева Е.В. – студент, Пантелеева Н.Л. –к.х.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Ускорители вулканизации – это вещества, которые вводятся в резиновую смесь для ускорения процесса вулканизации и повышения уровня показателей физико-механических свойств резины.

Применение ускорителей дает возможность уменьшить количество серы, необходимое для вулканизации, и тем самым устранить возможность ее выцветания на поверхности резиновых изделий, уменьшить возможность перевулканизации, повысить сопротивление старению, а также улучшить физико- механические свойства резин.

Ускорители вулканизации отличаются по своему влиянию на физико-механические свойства вулканизатов и на ход процесса вулканизации. Выбором различных ускорителей можно влиять на скорость, оптимум, плато и температуру вулканизации, а также и на физико-механические показатели вулканизатов.

Основной целью данной работы является выбор оптимального аналога ускорителя сульфенамида «М» на основании изучения свойств резиновых смесей для изоляции металлокорда. Необходимость такого выбора обосновывается дефицитом сульфенамидных ускорителей, выпускаемых отечественной химической промышленностью. Выявление оптимального результата исследования основывается на результатах изучения физико-механических показателей резин.

В данной работе использовались: сульфенамид «М» и его аналоги «Реногран MBS -80» и «Акселератор MBS »

Сульфенамид «М», импортный аналог «Вулкацит MOZ» (ускоритель вулканизации). Светло-коричневатый порошок. Плотность 1340-1400 кг/м<sup>3</sup>, температура плавления не ниже 80 ° С. Замедляет вулканизацию в начале процесса и сообщает резиновым смесям малую склонность к подвулканизации. Придает вулканизатам высокое сопротивление истиранию. Недостатком является сравнительно малая устойчивость при хранении. Может разлагаться при высоких температурах смешения.

Сульфенамид «М», импортный аналог «Акселератор MBS »

Акселератор MBS так же, как и Вулкацит MOZ относится к ускорителям замедленного действия, имеет ту же химическую формулу и является полным аналогом сульфенамида М, что обеспечивает получение равноценных технических характеристик протекторных резин.

Сульфенамид «М», отечественный аналог «Реногран MBS -80». Гранулы розового цвета, запах слабый, характерный. Насыпная плотность при 20 ° С -1,27±0,03 г/см<sup>3</sup>.

Данные сульфенамиды имели близкие температуры плавления, что свидетельствовало об одинаковом содержании основного вещества. Испытание ускорителей проводилось в лабораторных условиях в резиновой смеси, состав которой приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Рецепт и навески резиновой смеси 2БР-339П-12

Назначение смеси: Обрезинование металлокордного брекера легковых радиальных шин на ЛИМБ-300

Наименование	На 100 массовых частей каучука, масс.ч.		
	1 вариант	2 вариант	3 вариант
СКИ-3, пластичность 0,36-0,41 ед	64,50	64,50	64,50
НК марки SVR-3L (П-1ш)	35,50	35,50	35,50
Сера полимерная Кристекс ОТ-33*	6,10	6,10	6,10
Сульфенамид М «Вулкацит MOZ»	1,00	-	-

Реногран MBS -80	-	1,00	-
Акселератор MBS	-	-	1,00
Модификатор кобальт – содержащий (содержание кобальта не менее 10%)	1,00	1,00	1,00
Сантогард PVI	0,20	0,20	0,20
Белила цинковые	8,00	8,00	8,00
Кислота стеариновая	1,10	1,10	1,10
Канифоль сосновая	1,10	1,10	1,10
Масло ПН-6Ш	4,00	4,00	4,00
Диафен ФП	1,00	1,00	1,00
Белая сажа БС -120	5,40	5,40	5,40
Углерод технический N-220	54,60	54,60	54,60

Резиновые смеси изготавливали на резиносмесителе РСВД 250-40, сульфенамидные ускорители и серу вводили на лабораторных вальцах.

Кинетические кривые вулканизации, полученные на виброреометре Монсанто приведены на рисунке 1.

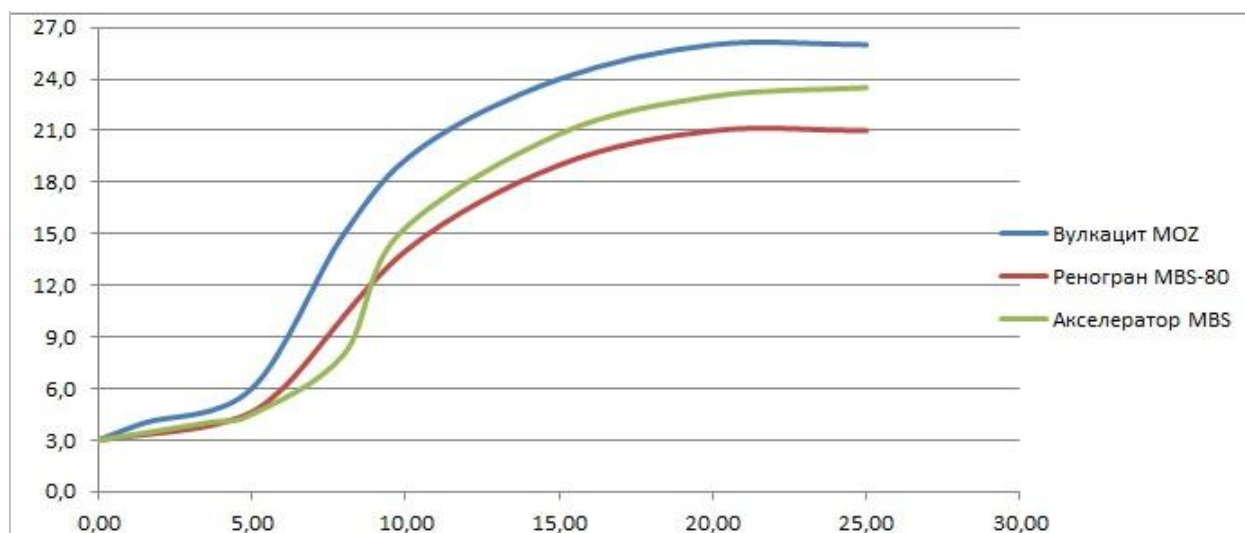


Рисунок 1 - Кинетические кривые вулканизации, полученные на виброреометре Монсанто.

Для резиновых смесей с разными марками ускорителей определялись показатели пласто-эластические и вулканизационные свойства. Данные показатели приведены в таблице 3.

Таблица 3- Показатели свойств резиновых смесей и резин

Наименование показателей	Вулкацит MOZ	Реногран MBS - 80	Акселератор MBS
Пластичность	0,27	0,35	0,35
P, ед	0,35	0,44	0,44
Мягкость S, ед	1,17	0,85	0,92
Эластическое восстановление R, ед			
Виброреометрические характеристики при T=155° C			

$M_L$ , нм	3,02	2,35	2,56
$M_{HR}$ , нм	24,31	21,38	23,45
tsx, мин	2,45	2,59	2,31
tsx (90), мин.	8,45	-	8,98
$V$ , мин <sup>-1</sup>	13,87	-	15,17
Скорчинг по Муни, T=155° C	14'19''	19'51''	16'18''
$\tau_5$ , мин	25'31''	28'03''	28'04''
$\tau_{35}$ , мин			
Когезионная прочность $P_{max}$ , кг/с	2,42	1,83	1,87
Условное напряжение при удлинении 300%, МПА	16,6	14,5	15,0
Условная прочность при растяжении, МПА	27,1	24,5	25,0
Относительное удлинение, %	452	469	450
Сопротивление раздиру, кН/м	122	120	115

Примечание:  $M_L$  – минимальный крутящий момент;  $M_{HR}$  – максимальный крутящий момент (определяемый по наибольшему значению крутящего момента); tsx – оптимальное время вулканизации; tsx (90) – время начала вулканизации;  $V$  – скорость вулканизации.

Из таблицы 3 и рисунка 1 видно, что кинетика вулканизации резиновых смесей несколько отличаются. При использовании Акселератора MBS наблюдается более длительный индукционный период, более высокая скорость вулканизации и уровень максимального момента.

Анализ экспериментальных данных физико-механических свойств резин показал, что при замене сульфенамида «М» на его аналоги основные свойства остаются на прежнем уровне или частично улучшаются.

Список использованной литературы.

1. Догадкин Б.А, Донцов А.А, Шершнева В.А, Химия эластомеров. – Москва.: Химия, 1981. – 373с.
2. Кошелев Ф.Ф, Корнев А.Е, Буканов А.М, Общая технология резины. –Москва.: Химия, 1978. – 526с.
3. Захаров Н.Д., Захаркин О.А., Кострыкина Р.И., Лабораторный практикум по технологии резины. Учеб. пособие для вузов. - Москва.: Химия, 1988. – 256 с.

**КОМПЛЕКСЫ МЕДИ(II) С ПИРАЗОЛСОДЕРЖАЩИМИ ТИОЭФИРАМИ**  
Чернова Н.П.-аспирант, Аносова Г.А. - к.т.н., Щелокова И.А. -студент  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Лиганды, содержащие дополнительные атомы серы в линкере между гетероциклами могут образовывать комплексы с ионами переходных металлов. Так, например, сообщается [1, 2] о комплексах 2,2'-бис(3,5-диметилпиразол-1-ил)диэтилсульфида с ионами никеля(II) и хрома(III), которые представляют интерес в качестве катализаторов олигомеризации этилена. Бис (пиразольные) комплексы с нитратом меди (II) проявляют высокую антиоксидантную активность в клеточной системе человека [3].

В данной работе были получены комплексы с бидентатным способом координации лиганда взаимодействием нитратов меди(II) с сульфоксидом 2,2'-бис(3,5-диметилпиразол-1-ил)диэтилсульфоксидом и 2,2'-бис(3,5-диметилпиразол-1-ил)диэтилсульфоном. Структура комплексов была подтверждена ИК-спектрами, элементным анализом, также была измерена молярная проводимость.

Комплекс 1 был получен в спиртовой среде взаимодействием нитратов меди(II) с 2,2'-бис(4-нитро-3,5-диметилпиразол-1-ил)диэтилсульфоксидом, выход составил 66% (схема1).

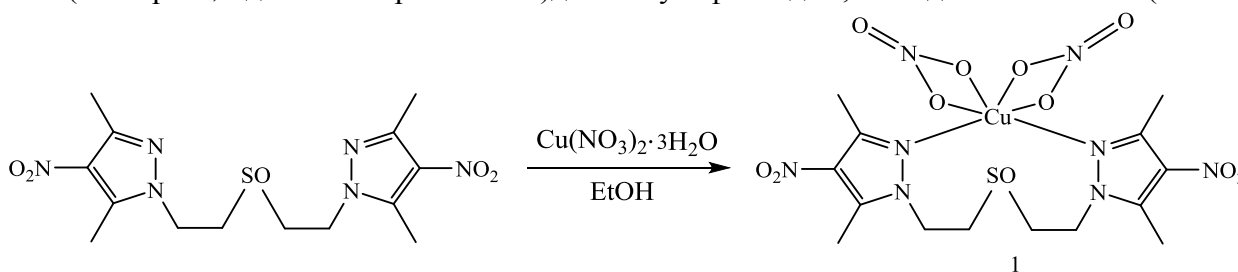


Схема 1

В ИК-спектре полученного комплекса 1 имеются полосы валентных  $\nu(\text{NO})$  ( $1493, 1282 \text{ см}^{-1}$ ) колебаний. Разница волновых чисел  $\Delta=1493-1282=178 \text{ см}^{-1}$  говорит о том, что нитрат ион бидентатно координирован с ионом металла [4]. Валентные колебания связи  $\nu(\text{SO})$  ( $1019 \text{ см}^{-1}$ ) смещены в сторону меньших частот, что свидетельствует о комплексообразовании с участием SO группы. Комплекс 1 также был охарактеризован измерением молярной проводимости ( $\lambda=18$ ), по которой можно сделать предположение, что ионы  $\text{NO}_3$  находятся во внутренней сфере.

Полученные нами комплексы являются соединениями с потенциальной антиоксидантной активностью.

Список литературы:

1. Ajellal N. et al. // *Organometallics*. 2006. Vol. 25. pp. 1213-1216.
2. Junges F. et al. // *Organometallics*. 2007. Vol. 26. pp. 4010-4014.
3. Potapov A.S., Nudnova E.A., Domina G.A., Kirpotina L.N., Quinn M.T., Khlebnikov A.I., Schepetkin I.A. // *Dalton Trans.* 2009. P. 4488-4498.
4. Накомото, К. ИК- спектры и спектры КР неорганических и координационных соединений / К. Накомото; -М.: Мир, 1991.-536 с.

## ВЛИЯНИЕ ОКРАШИВАЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ НА БИОЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА ПОКРЫТИЙ

Сабадаха Е.Н. – к.т.н., ассистент, Шутова А.Л. – к.т.н., доцент

Белорусский государственный технологический университет (г. Минск, Беларусь)

Анализ литературы показывает, что практически все материалы: дерево, металл, бетон, штукатурка, камень подвержены биологическим разрушениям. Наибольший вред наносят низшие грибы. Для эффективной борьбы с биоповреждением используют биозащитные лакокрасочные материалы.

Цель данного исследования состояла в изучении влияния окрашиваемой поверхности на биозащитные свойства лакокрасочного покрытия.

Ранее проведенные исследования [1, 2] по изучению фунгитоксичности составляющих лакокрасочной композиции позволили определить компоненты для дальнейшей разработки биозащитного материала. В качестве пленкообразователя использовали акриловую водную дисперсию, также в состав входили пигменты диоксид титана и оксид цинка. Для снижения себестоимости краски, а также для регулирования некоторых технических характеристик в композицию вводился кальцит. Планирование эксперимента осуществлялось с помощью симплекс-решетчатых планов Шеффе для трехкомпонентного симплекса. Для выполнения условия: сумма компонент в каждой точке факторного пространства постоянна, и достижения объемной концентрации пигмента (ОКП) 25–35% об. (для достижения высоких эксплуатационных параметров покрытия) рассматривался факторный треугольник, в которых сумма пигментов и наполнителя составила 25% мас.

Таблица 1 - Состав пигментной части исследуемых композиций, %мас.

Номер состава	Диоксид титана	Оксид цинка	Кальцит	ОКП, % об.	Номер состава	Диоксид титана	Оксид цинка	Кальцит	ОКП, % об.
1	10,00	5,00	10,00	34,6	6	13,30	11,70	0	28,5
2	13,30	5,00	6,70	33,2	7	10,00	15,00	0	27,6
3	16,70	5,00	3,30	31,7	8	10,00	11,70	3,30	30,1
4	20,00	5,00	0	30,3	9	10,00	8,30	6,70	32,5
5	16,70	8,30	0	29,4	10	13,30	8,30	3,40	34,6

Кроме основных компонентов водно-дисперсионные лакокрасочные материалы содержали в своем составе различные функциональные добавки, диспергатор – натриевая соль поликарбоневой кислоты, пеногаситель – смесь гидрофобных твердых веществ и пеноразрушающих полисилоксанов в полигликоле, ассоциативные неионные загустители на основе полиуретанов, коалесцент 2,2,4–триметил–1,3–пентадиолмоноизобутират.

Свойства лакокрасочных материалов и покрытий на их основе испытывались в соответствии с ГОСТ. Все полученные лакокрасочные покрытия высыхали до степени 3 за время не более 1 ч и давали пленку с однородной матовой поверхностью. После 50 ч статического воздействия воды не наблюдалось изменений внешнего вида покрытий. Спустя 24 ч УФ-облучения лампой декоративные и защитные свойства покрытий также не изменились. Адгезия покрытий на минеральной поверхности составила 2 МПа. Изменения в соотношениях пигментов и наполнителей повлияли на такие свойства как укрывистость и паропроницаемость покрытий [3].

Грибостойкость полученных составов оценивалась по ГОСТ 9.050 методом 2 в виде свободной пленки (неадгезированной), на деревянной и минеральной поверхности. Сущность метода заключалась в выдерживании покрытий в условиях оптимального развития грибов на образцах с последующей оценкой грибостойкости. Метод 2 устанавливал наличие в покрытии биозащитных свойств и оценку грибостойкости покрытия в присутствии источника питания.



Для испытаний по методу 2 готовили суспензию спор грибов в среде Чапека-Докса, разведенной дистиллированной водой в соотношении 1:15. Образцы помещали в чашки Петри. Поверхность образцов заражали суспензией грибов путем равномерного нанесения ее с помощью пульверизатора. Зараженные образцы выдерживали в боксе при температуре  $(25\pm 10)^\circ\text{C}$  и относительной влажности воздуха до 80% до высыхания капель. Образцы помещали в камеру. Испытания проводили при температуре  $(29\pm 2)^\circ\text{C}$  и относительной влажности воздуха не более 90%. Продолжительность испытаний по методу до 14 суток.

При оценке покрытий на устойчивость к воздействию плесневых грибов по окончании испытаний образцы извлекали из камеры, осматривали невооруженным глазом (без микроскопа) и при увеличении  $56-60\times$  (под микроскопом) производили оценку грибостойкости покрытия по интенсивности развития грибов на образцах по шестибальной шкале (от 0 до 5; баллы 0 и 1 – покрытие обладает биозащитными свойствами).

Контролем служили образцы шпатлевки и древесины без покрытия. Грибостойкость минеральной поверхности оценена 3 баллами, деревянной – 5 баллами.

Значения показателей грибостойкости обрабатывались и визуализировались с помощью тернарных графиков, представленных на рисунках.

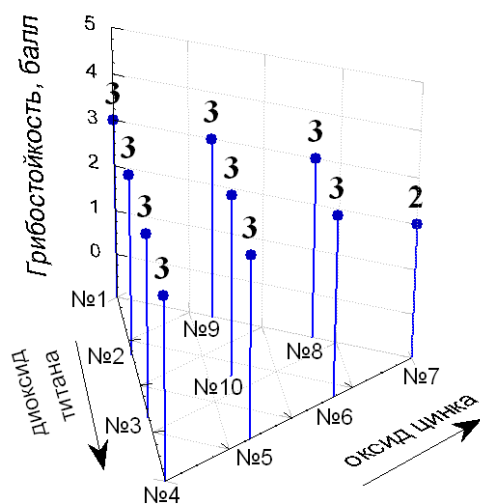


Рис.1 – Грибостойкость неадгезированных пленок

Как видно из рисунка 1 среди исследованных композиций наибольшую грибостойкость 2 балла (под микроскопом виден развитый мицелий) показал состав №2. Это связано с тем, что данная композиция содержит максимальное количество оксида цинка, пигмента способного подавить рост плесневых грибов. Все остальные составы показали одинаковую грибостойкость на уровне 3 баллов (невооруженным взглядом мицелий и (или) спороношение едва видны, но отчетливо видны под микроскопом).

Испытание лакокрасочных материалов на минеральной поверхности (рисунок 2) показало увеличение грибостойкости всех покрытий на один балл. Состав № 7 достиг показателя в 1 балл (под микроскопом видны проросшие споры), что в соответствии с данной методикой означает наличие биозащитных свойств.

На рисунке 3 показана грибостойкость исследуемых составов на деревянной поверхности.

Стойкость покрытий к плесневым грибам на древесине хуже, чем у неадгезированной пленки и значительно отличается от грибостойкости на минеральной поверхности. Это можно объяснить тем, что древесина в отличие от минеральных подложек является органическим материалом природного происхождения и служит источником углеродного питания для многих живых организмов. Снижают грибостойкость древесины также определенная температура и кислый pH среды, как известно, слабо кислая среда благоприятна для развития плесневых. Минеральные же поверхности (бетонные, кирпичные, шпатлевочные) имеют щелочной pH поверхности, который замедляет развитие плесневых грибов [4].

Интерес представляет состав №7 показавший лучшую грибостойкость (2 балла) неадгезированной пленки среди исследованных композиций за счет содержания максимального количества фунгитоксичного пигмента оксида цинка. При окрашивании минеральной поверхности покрытие на основе этой композиции проявляет биозащитные свойства (грибостойкость 1 балл), в то время как на древесине грибостойкость ухудшается до 4-ех баллов. В остальных исследованных композициях такой значительной разницы в грибостойкости не наблюдалось. Этот факт можно объяснить тем, что состав №7 обладал наименьшей объемной концентрации пигмента, следовательно, пигментная часть не

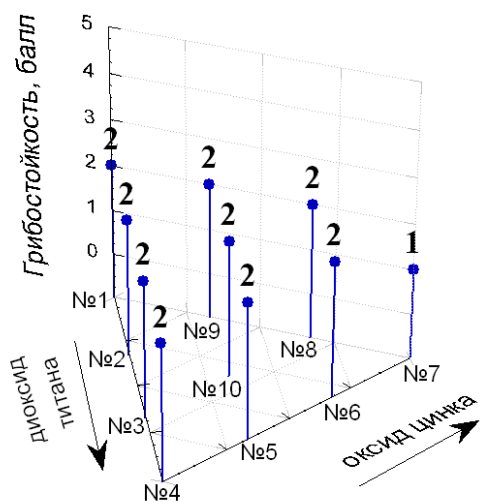


Рис.2 – Грибостойкость покрытий на минеральной поверхности

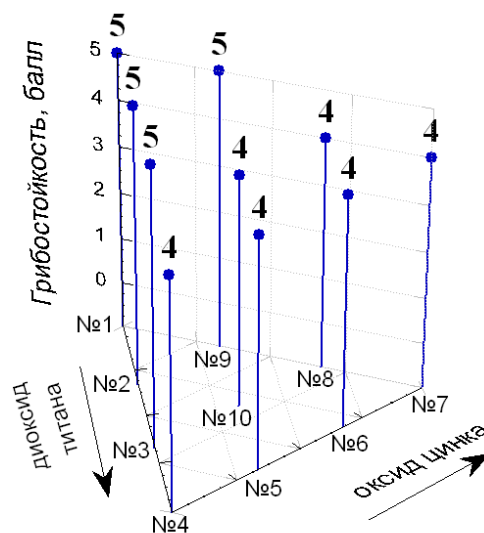


Рис.3 – Грибостойкость покрытий на деревянной поверхности

создавала барьерного эффекта как в остальных пленках, поэтому в данном случае поверхность оказывала значительное влияние на биозащитные свойства покрытия: минеральная увеличивала грибостойкость, деревянная снижала.

Таким образом, проведенные исследования показали, что на биозащитные свойства лакокрасочных покрытий оказывает влияние пигментный состав композиции с точки зрения токсичности по отношению к плесневым грибам, а также окрашиваемая поверхность. Минеральная поверхность увеличивает грибостойкость покрытия, деревянная снижает. Также необходимо отметить, что влияние поверхности можно увеличивать, либо уменьшать за счет увеличения или уменьшения объемной концентрации пигмента композиции.

#### Литература.

1. Моргулец Е. Н., Прокопчук Н. Р., Гончарова И. А. Исследование влияния пигментов и водно-дисперсионных пленкообразователей на биостойкость лакокрасочных // Доклады НАН Беларуси. 2009. Т. 53, № 2. С. 65–68.
2. Сабадаха Е. Н., Прокопчук Н. Р., Гончарова И. А. Влияние метаболитов грибов на физико-механические свойства лакокрасочных покрытий // Труды БГТУ. 2010. № 4. Химия, технология орган. в-в и биотехнология. С. 306–309.
3. Разработка биозащитного лакокрасочного материала для внутренних работ по минеральной поверхности / Сабадаха Е. Н., Прокопчук Н. Р. // Труды БГТУ. Серия IV, Химия, технология орган. в-в и биотехнология. – 2014. - № 4: С. 26-30
4. Фрессель Ф. Ремонт влажных и поврежденных солями строительных сооружений / Ф. Фрессель. – М. : Пэйнт-Медиа, 2006. – 320 с.