

На правах рукописи



АКАТОВА ИННА НИКОЛАЕВНА

**ВЛИЯНИЕ ВОЛОКНИСТЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ  
НА КОАГУЛЯЦИЮ ЛАТЕКСА И СВОЙСТВА  
РЕЗИНОВОЛОКНИСТЫХ КОМПОЗИТОВ**

Специальность 05.17.06 – Технология и переработка  
полимеров и композитов

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

ВОРОНЕЖ – 2003

Работа выполнена на кафедре «Промышленная экология» в Воронежской государственной технологической академии.

**Научный руководитель:**

Доктор технических наук, профессор  
Корыстин Сергей Иванович

**Официальные оппоненты:**

Доктор химических наук, профессор  
Вережников Виктор Николаевич

Кандидат технических наук, доцент  
Дмитренков Александр Иванович

**Ведущая организация:** ОАО «Воронежсинтезкаучук»

Защита состоится « 30 » декабря 2003 года в « 11<sup>00</sup> » часов на заседании диссертационного совета К 212.035.01 в Воронежской государственной технологической академии (ВГТА) по адресу: 394000, г. Воронеж, пр. Революции, 19 в ауд. 30

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВГТА

Автореферат разослан « 27 » ноября 2003 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

 Седых В.А.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Отходы волокнистых материалов можно использовать в резиновых изделиях в качестве наполнителей, обеспечивающих резинам ряд свойств. Количество таких отходов составляет около десятка тысяч тонн в год, в то же время их использование в различных изделиях могло бы обеспечить достижение значительного экономического и природоохранного эффекта за счет дополнительного выпуска продукции и защиты окружающей среды.

Ранее в промышленных масштабах волокнистые наполнители вводили на вальцах в процессе приготовления резиновых смесей. Однако введение на вальцах волокнистого наполнителя не обеспечивает равномерного распределения в объеме резиновой смеси, это в свою очередь отражается в дальнейшем на физико-механических показателях вулканизатов.

Таким образом, перспективными являются те направления в исследованиях, которые позволят достичь тонкое, равномерное распределение волокнистого наполнителя в объеме полимерной композиции с минимальными энергетическими затратами. Одним из таких направлений является введение волокнистого наполнителя в полимер на стадии латекса при производстве эмульсионных каучуков.

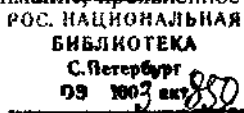
Цель работы: изучение влияния волокнистых наполнителей, вводимых в латекс бутадиен-стирольного каучука на его коагуляцию, свойства каучуков, резиновых смесей и вулканизатов.

В данной работе ставились следующие задачи:

- 1) выявить наиболее перспективный способ ввода волокнистого наполнителя в латекс, позволяющий достичь равномерного распределения волокна в объеме;
- 2) исследовать влияние волокнистых наполнителей на выделение каучука из латекса в присутствии различных коагулирующих агентов;
- 3) выяснить характер влияния природы, размера и дозировки волокнистого наполнителя на коагуляцию латекса;

---

Автор искренне благодарен профессору, д.т.н. С.С. Никулину за систематические консультации и внимание, проявленное при выполнении данной работы.



4) исследовать влияние волокнистого наполнителя введенного на стадии латекса на свойства каучуков, резиновых смесей и вулканизатов.

#### Научная новизна.

Установлено, что наиболее перспективный ввод волокнистого наполнителя в каучук базируется на предварительном его смешении с подкисляющим агентом перед подачей на завершающую стадию коагуляции, причем выход коагулюма увеличивался.

Проведена оценка влияния волокнистого наполнителя на коагуляцию латекса в присутствии различных коагулирующих агентов (солей металлов с зарядом катиона от +1 до +4) и свойства получаемых композитов.

Использование волокнистого наполнителя позволяет снизить количество мелкодисперсного коагулюма. Установлены длина и дозировка волокнистого наполнителя при которых достигались наилучшие результаты.

Введение волокнистого наполнителя предложенным способом позволяет достичь равномерного его распределения в объеме резиновой смеси.

Показано, что во всех случаях применения волокнистого наполнителя свойства резиновых смесей и вулканизатов не уступали свойствам стандартных образцов.

#### Практическая значимость

Установлено, что из рассматриваемых способов ввода волокнистого наполнителя в латекс (сухого; смоченного водой; растворами таллового мыла, коагулирующего агента, подкисляющего агента) ввод его с подкисляющим агентом на завершающей стадии коагуляции является наилучшим.

Разработанный способ ввода волокнистого наполнителя позволяет достичь равномерного его распределения в каучуковой массе и увеличить выход коагулюма.

Установлено, что введение волокнистого наполнителя позволяет снизить потери, связанные с уносом мелкодисперсной крошки коагулюма с серумом и промывными водами.

Показана возможность применения волокнистых наполнителей в процессе коагуляции каучуков с использованием в качестве коагулирующих агентов солей металлов с зарядом

катиона от +1 до +4. Свойства резиновых смесей и вулканизатов, полученных на основе каучуков, выделенных этими солями, существенно не изменялись.

Предложенным способ ввода волокнистого наполнителя в каучук позволяет получить вулканизаты со свойствами не уступающими стандартным образцам, за счет более равномерного распределения его по объему резиновой матрицы.

#### Апробация работы

Основные результаты работ доложены и обсуждены на: Международной научно-практической конференции «Биосфера и человек: проблемы взаимодействия» (г. Пенза, 2002 г.); тринадцатом симпозиуме «Проблемы шин и резинокордных композитов» (г. Москва, 2002 г.); Международной конференции «Успехи современного естествознания» (г. Дагомыс, 2002 г.); Международной научно-практической конференции «Экологические и правовые аспекты эксплуатации водохранилищ» (г. Воронеж, 2003 г.); Всероссийской научно-технической конференции «Наука – производство – технологии – экология» (г. Киров, 2003); 2-й Международной научно-технической конференции «Проблемы экологии на пути к устойчивому развитию регионов» (г. Вологда, 2003 г.) и на научных конференциях профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов ВГТА (г. Воронеж, 2000-2003 г.).

#### Публикации.

По теме диссертации опубликовано 12 печатных работ, в том числе 4 статьи.

#### Структура и объем работы.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, выводов, списка литературы, включающего 147 наименований. Текст диссертации изложен на 136 страницах. Работа содержит 14 рисунков и 41 таблиц.

### ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследований, показаны научная новизна и практическая значимость работы.

В аналитическом обзоре проведен анализ литературных данных о теоретических и прикладных аспектах проблемы

способа обработки и введения волокнистого наполнителя в резины, с целью получения резиноволокнистых композитов.

Объекты и методы исследования. Объектом исследования служил промышленный латекс бутадиен-стирольного (СКС-30 АРК) каучука производства ОАО «Воронежсинтезкаучук». Волокнистый наполнитель: хлопок, лен, вискоза и капрон в соответствии с ГОСТами. Коагуляцию каучукового латекса СКС-30 АРК и оценку свойств резиновых смесей и вулканизатов, на основе полученного каучука проводили по методам международных и государственных стандартов.

#### Экспериментальная часть

##### 1. Наполнение эмульсионных каучуков волокнистыми материалами

Для обеспечения равномерного распределению волокнистого материала в объеме полимерной матрицы целесообразно вводить волокнистый наполнитель на разных стадиях производства эмульсионных каучуков. С этой целью волокнистый наполнитель вводили: без обработки (сухой); смоченный водой; смоченный раствором таллового мыла (5 % мас.); раствором коагулирующего агента (24 % раствор хлорида натрия); раствором подкисляющего агента (2 % раствор серной кислоты). Размер и его дозировка выдерживались постоянными: 2 мм и 0,5 % на каучук.

Анализируя полученные данные можно сделать вывод, что введение волокна сухим или смоченным водой не эффективно, т.к. не достигается равномерного распределения волокна в каучуковой массе.

Применение раствора таллового мыла положительно отражается на процессе введения волокна в латекс, однако сопровождается дополнительными материальными затратами.

Совместный ввод волокна с раствором коагулирующего агента приводит к небольшому снижению выхода коагулюма (до 6 % мас). Это связано с тем, что часть коагулирующего агента захватывается волокном и не принимает участия в коагуляции.

Ввод волокнистого наполнителя совместно с раствором серной кислоты приводит к увеличению выхода коагулюма (до 10 % мас). Это связано с тем, что в присутствии волокни-

стого наполнителя образуется меньше мелкодисперсного коагулюма и, следовательно, уменьшаются его потери на стадиях отделения от серума и промывки. Кроме того, наблюдаемое увеличение массы образующегося коагулюма связано с дополнительным вхождением в его состав волокнистого наполнителя.

Положительный эффект, отмеченный при введении хлопкового (льняного) волокна с серной кислотой, связан с тем, что основной компонент данного волокна – целлюлоза способна давать с серной кислотой кислые эфиры. Это вероятнее и способствует более равномерному распределению данного волокнистого наполнителя в объеме подкисляющего агента.

Капроновое волокно также целесообразно вводить с раствором подкисляющего агента, т.к. аминогруппы макромолекул капрона взаимодействуют с молекулами серной кислоты. В результате данного взаимодействия происходит его зарядка. Появление в макромолекулах капрона четвертичного аммония должно способствовать как стабилизации процесса коагуляции, так и снижению общего расхода коагулирующего агента.

Таким образом, волокнистые материалы необходимо вводить с водным раствором подкисляющего агента.

В дальнейшем было изучено влияние волокнистого наполнителя на процесс выделения каучука из латекса в присутствии различных коагулирующих агентов: хлоридов натрия, кальция, алюминия, олова (IV), и на свойства получаемых резиновых смесей и вулканизатов.

Анализируя полученные данные по исследованию коагуляции латекса без волокнистого материала можно сделать вывод, что температура не оказывает существенного влияния на расход таких коагулирующих агентов, как хлорид натрия, кальция и алюминия. Однако в случае применения хлорида олова (IV) отмечаются некоторые особенности: при пониженной температуре коагуляции ( $2 - 4^{\circ}\text{C}$ ) расход хлорида олова, требуемый для полного выделения каучука из латекса составляет  $\sim 6$  кг/т каучука. Повышение температуры до  $20^{\circ}\text{C}$  приводит к увеличению расхода до  $\sim 9$  кг/т каучука. Дальнейшее

повышение температуры до  $\sim 40^{\circ}\text{C}$  и более приводит к тому, что расход хлорида олова, требуемого для полного выделения каучука из латекса, увеличивается до 12 кг/т каучука. Из чего следует, что катион олова  $+4$  проявляет свою высокую коагулирующую способность лишь при пониженных температурах. Важной особенностью хлорида олова (IV), как коагулянта является то, что в случае его применения не требуется дополнительное подкисление коагулируемой системы серной кислотой. Кислая среда создается в данном случае хлоридом олова. Другой особенностью является образование мелкодисперсной крошки каучук, что нельзя считать положительным эффектом с точки зрения существующей технологии выделения.

Анализ данных, полученных при коагуляции латекса в присутствии волокнистого наполнителя, на различных коагулирующих агентах (табл. 1) показал, что наиболее перспективный ввод его в каучук с подкисляющим агентом на завершающей стадии процесса выделения, при использовании хлоридов натрия, кальция и алюминия и с коагулирующим агентом в случае применения хлорида олова (IV).

Таблица 1  
Влияние способа ввода волокнистого наполнителя на процесс выделения каучука СКС-30 АРК из латекса

Способ ввода волокнистого наполнителя (температура $20^{\circ}\text{C}$ )	Расход коагулирующего агента, кг/т каучука			
	NaCl	CaCl <sub>2</sub>	AlCl <sub>3</sub>	SnCl <sub>4</sub>
Сухим	250	25	9	9
Смоченным:				
– водой;	250	25	9	9
– раствором таллового мыла;	250	25	9	9
– раствором коагулирующего агента;	255	30	9	10
– раствором серной кислоты.	230	21	9	9

Примечание: волокнистый наполнитель – хлопковое волокно с длиной 2 мм и дозировкой 0,5 % на каучук.

Анализ экспериментальных данных (табл. 2) показал, что природа коагулирующего агента не оказывает существенного влияния на свойства резиновых смесей и вулканизатов.



Таблица 2

Свойства резиновых смесей и вулканизатов на основе СКС-30 АРК,  
наполненного хлопковым волокном длиной 2 мм и дозировкой 0,5 % на каучук

Наименование показателя	Вид коагулирующего агента											
	NaCl			CaCl <sub>2</sub>			AlCl <sub>3</sub>			SnCl <sub>4</sub>		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Вязкость по Муни МБ 1+4 (100°C) резиновой смеси	45,0	48,0	50,0	48,0	50,0	51,0	49,0	48,0	49,0	46,0	47,0	47,0
Пластичность по Карреру р/см, усл.ед.	0,39	0,39	0,40	0,37	0,37	0,37	0,37	0,36	0,37	0,37	0,37	0,38
Восстанавливаемость, мм	1,38	1,38	1,41	1,40	1,40	1,40	1,48	1,49	1,50	1,38	1,39	1,39
Условное напряжение при 300% удлинении, МПа	9,0	8,2	8,9	8,3	8,1	8,3	8,4	8,4	8,6	8,6	8,7	8,8
Условная прочность при растяжении, МПа	24,7	25,8	26,3	24,8	25,0	25,0	25,0	25,1	25,2	25,0	25,1	25,4
Относительное удлинение при разрыве, %	590	600	610	590	605	618	585	600	605	590	600	600
Относительная остаточная деформация, %	12	12	12	14	12	12	14	14	12	14	12	12
Эластичность по отскоку, %	40	42	42	40	40	40	40	42	40	40	40	40
Твердость по Шору А, усл. ед.	57	57	57	57	56	57	55	56	56	56	56	56

Примечание: продолжительность вулканизации 60 минут; температура – 143 °С; 1 – без наполнителя (стандартный); 2 – сухое; 3 – смоченное водой.

В тоже время введение волокнистого наполнителя (хлопкового волокна) не оказывает существенного влияния на свойства резиновых смесей и вулканизатов (табл. 3).

Использование в качестве коагулирующего агента хлорида алюминия в промышленном масштабе сдерживается трудоемкостью отмывки полученного коагулюма, а хлорида олова - дороговизной и малодоступностью, чем широко применяемый хлорид натрия. Поэтому для дальнейших исследований в качестве коагулирующего агента использовался хлорид натрия.

В дальнейшем было изучено влияние дозировки хлопкового, льняного, вязкого и капронового волокна, вводимого в латекс с подкисляющим агентом на полноту выделения каучука методом планирования эксперимента. Волокнистый наполнитель вводился с длиной 2, 5, 10 мм. Дозировку его выдерживали 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 1,0 % на каучук.

Анализ экспериментальных данных показал, что при всех рассматриваемых дозировках волокна наблюдается увеличение выхода коагулюма (до 10 % мас.).

Это объясняется тем, что происходит уменьшение потерь мелкой крошки каучука с серумом и промывными водами, а также за счет дополнительного вхождения волокнистого наполнителя в образующуюся крошку каучука.

При дозировке волокнистого наполнителя в пределах 0,3 – 0,7 % на каучук и его длине 2 – 5 мм достигались наилучшие результаты. Длина волокна оказывает незначительное влияние как на изменение массы выделяемого коагулюма, так и на процесс коагуляции.

## 2. Оценка влияния волокнистого наполнителя на свойства резиновых смесей и вулканизатов

### *а) Влияние хлопкового и льняного волокна*

Испытания каучуков СКС-30 АРК, наполненных хлопковым и льняным волокном, проводили в сравнении с серийным образцом.

Анализ полученных данных показал, что содержание и длина хлопкового волокна практически не влияют на технологические свойства и время вулканизации резиновых смесей.

Таблица 3

Свойства резиновых смесей и вулканизатов на основе СКС-30 АРК,  
наполненного хлопковым волокном длиной 2 мм и дозировкой 0,5 % на каучук

Наименование показателя	Вид коагулирующего агента										
	NaCl			CaCl <sub>2</sub>			AlCl <sub>3</sub>			SnCl <sub>4</sub>	
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
Вязкость по Муни МБ 1+4 (100 <sup>0</sup> С) резиновой смеси	50,0	52,0	50,0	51,0	52,0	53,0	49,0	50,0	51,0	47,0	48,0
Пластичность по Карреру р/см, усл.ед.	0,39	0,40	0,41	0,37	0,37	0,38	0,38	0,38	0,39	0,38	0,39
Восстанавливаемость, мм	1,42	1,42	1,45	1,42	1,45	1,48	1,52	1,55	1,55	1,39	1,40
Условное напряжение при 300% уд- линении, МПа	9,0	9,1	9,2	8,4	8,5	8,5	8,7	8,7	8,8	9,0	9,0
Условная прочность при растяже- нии, МПа	26,3	26,1	26,8	25,1	25,0	25,8	25,6	25,5	25,6	25,4	25,9
Относительное удлинение при раз- рыве, %	625	615	650	625	620	630	615	610	640	610	610
Относительная остаточная деформа- ция, %	12	14	14	14	14	14	14	14	14	12	14
Эластичность по отскоку, %	42	40	42	42	42	42	40	40	42	40	40
Твердость по Шору А, усл. ед.	58	57	59	57	56	57	56	56	58	57	59

Примечание: продолжительность вулканизации 60 минут; температура – 143 °С; 1 – смоченное раствором таллового мыла; 2 – введенное с раствором коагулирующего агента; 3 – введенное с раствором серной кислоты.

Следует отметить, что прочностные показатели вулканизатов незначительно снижаются с увеличением длины и содержания хлопкового волокна в каучуках по сравнению с вулканизатами на основе серийного СКС-30 АРК.

В тоже время хлопковое волокно положительно влияет на эластичность по отскоку у исследуемых резин. Повышение содержания волокна в каучуке приводит к увеличению сопротивления раздиру и многократному растяжению.

Содержание и длина хлопкового волокна в исследуемых каучуках практически не оказывает влияния на температуростойкость и стойкость к тепловому старению резин на их основе, и находятся на уровне резин на основе серийного образца.

Проведенные исследования и анализ полученных результатов показал, что наилучшим комплексом свойств обладают резины на основе каучуков с хлопковым волокном длиной 2 – 5 мм при содержании его в пределах 0,3 – 0,7% на каучук.

Аналогичные испытания были проведены по изучению влияния льняного волокна на свойства резиновых смесей и вулканизатов. Полученные данные выявили ту же тенденцию, что и у хлопкового волокна.

*б) Влияние капронового и вискозного волокна*

Испытания каучуков, наполненных капроновым и вискозным волокном, проводили аналогично испытаниям каучуков наполненных хлопковым и льняным волокном (табл. 4).

Отмечено положительное влияние капронового и вискозного волокна в каучуках на тепловое старение (повышение до 30 %), температуростойкость (до 20 %), сопротивление многократному растяжению (до 10 %), сопротивление раздиру (до 50 %).

Анализ кинетических кривых вулканизации показал, что капроновое и вискозное волокно в исследованных интервалах не оказывает существенного влияния на процесс вулканизации.

Таблица 4

Свойства каучуков, резиновых смесей и вулканизатов на основе ККС-30 АРК, наполненных капроновым волокном

Наименование показателя	Стандартный образец	Размер (мм) и дозировка (% на каучук) волокна					
		2		5		10	
		0,3	0,7	0,3	0,7	0,3	0,7
Вязкость по Муни МБ 1+4 (100°C) каучука резиновой смеси	54,5	59,0	56,0	55,0	57,0	56,5	57,5
	57,0	57,0	58,0	59,0	58,0	58,0	58,0
Пластичность по Карреру р/см, усл.ед.	0,34	0,33	0,34	0,33	0,36	0,34	0,34
Восстанавливаемость, мм	1,37	1,30	1,22	1,36	1,19	1,30	1,32
Оптимум вулканизации (143°C), мин	80	60	60	60	60	60	60
Условное напряжение при 300% удлинении, МПа	9,4	5,6	7,1	6,1	6,6	5,9	6,0
Условная прочность при растяжении, МПа	26,3	28,6	22,5	23,1	23,0	23,0	20,5
Относительное удлинение при разрыве, %	618	680	610	670	640	670	650
Относительная остаточная деформация, %	12	16	14	14	14	14	14
Эластичность по отскоку, %:							
20°C	40	38	42	40	42	40	43
100°C	53	50	52	52	50	50	50
Твердость по Шору А, усл. ед.	57	57	57	54	55	56	57
Сопротивление раздиру, кН/м	53,0	89,0	90,0	81,0	85,0	66,0	73,0
Сопротивление многократному растяжению (100% деформации), тыс. циклов	69,0	67,0	62,0	93,0	73,0	76,0	78,0
Коэффициент старения (100°C 72 ч):							
- по прочности	0,44	0,65	0,67	0,72	0,69	0,80	0,96
- по относительному удлинению	0,33	0,46	0,40	0,40	0,41	0,45	0,54

Таким образом, ввод волокнистого наполнителя в каучук с подкисляющим агентом перед подачей на завершающую стадию коагуляции оказывает положительное влияние не только на этот процесс, но и на свойства резиновых смесей и вулканизатов.

Апробация метода выделения бутадиен-стирольного каучука из латекса с использованием волокнистых наполнителей была проведена в ФГУП «НИИСК» г. Воронежа.

Выводы:

1) Установлено, что волокнистый наполнитель в латекс необходимо вводить с подкисляющим агентом на завершающей стадии процесса выделения каучука из латекса.

2) Отмечено, что при использовании волокнистого наполнителя уменьшаются потери коагулюма с мелкодисперсной крошкой, и увеличивается масса выделяемого коагулюма.

3) Показано, что в случае применения в качестве коагулирующих агентов хлоридов натрия, кальция, алюминия, волокнистый наполнитель целесообразно вводить с подкисляющим агентом, а в случае хлорида олова (IV) с коагулирующим агентом.

4) Природа (хлопок, лен, вискоза, капрон), дозировка (0,1 – 1,0 % на каучук) и длина (2 – 10 мм) волокнистого наполнителя не оказывает существенного влияния на коагуляцию латекса.

5) Волокнистый наполнитель оказывает положительное влияние на следующие показатели резин: тепловое старение, температуростойкость, сопротивление многократному растяжению, сопротивление раздиру.

Основные результаты диссертации изложены в следующих работах:

1. Акатова И.Н. Влияние природы коагулирующего агента на процесс коагуляции. / И.Н. Акатова, С.С. Никулин, С.И. Корыстин // Материалы XL отчетной науч. конф. за 2001 год.: В 3 ч. / ВГТА, Воронеж, 2002.- С.245 - 248.

2. Акатова И.Н. Снижение загрязнения сточных вод производства эмульсионных каучуков. / И.Н. Акатова, С.И. Корыстин // Биосфера и человек: проблемы взаимодействия

Сборник материалов VI Межд. науч.-практ. конференции. МНИЦ ПГСХА, Пенза, 2002. – С. 207 – 209.

3. Акатова И.Н. Влияние хлопкового волокна на свойства вулканизатов при введении его на стадии латекса. / И.Н. Акатова, С.С. Никулин, С.И. Корыстин // Проблемы шин и резинокордных композитов. Тринадцатый симпозиум. Том 1 ФГУП «Научно-исследовательский институт шинной промышленности», Москва, 2002. – С. 43 - 48.

4. Акатова И.Н. Экологические аспекты выделения эмульсионных каучуков / И.Н. Акатова, С.С. Никулин // Успехи современного естествознания, Москва, № 4.- 2002. - С.93 - 95.

5. Акатова И.Н. Пути снижения загрязнения водоемов сточными водами производства эмульсионных каучуков. /И.Н. Акатова, С.С. Никулин, С.И. Корыстин // Экологические и правовые аспекты эксплуатации водохранилищ. Материалы первой Межд. науч. - практ. конференции. –Воронеж, 2003.- С. 161 – 167.

6. Акатова И.Н. Влияние капронового волокна на процесс выделения бутадиен-стирольного каучука из латекса./ И.Н. Акатова, С.С. Никулин, С.И. Корыстин // Производство и использование эластомеров, ЦНИИТЭнефтехим, 2003 -№ 1.- С.7-11.

7. Акатова И.Н. Целлюлозосодержащие волокна в производстве эмульсионных каучуков // Технологии и оборудование деревообработки в XXI веке. Сб. науч. трудов/ Под ред. проф. В.А. Шамаева. – Воронеж, 2003. – С.125-127.

8. Акатова И.Н. Влияние капронового волокна на свойства вулканизатов при введении его на стадии латекса. /И.Н. Акатова, С.С. Никулин, Н.А. Кондратьева, С.И. Корыстин // Резиновая промышленность. Сырье, материалы, технология. X Юб. науч.-практ. конференция. – Москва, 2003. – С. 297-299.

9. Акатова И.Н. Влияние льняного волокна на процесс выделения бутадиен-стирольного каучука из латекса. / И.Н. Акатова, С.С. Никулин, С.И. Корыстин // Производство и использование эластомеров, ЦНИИТЭнефтехим, 2003 -№ 2.-С.5-8.

10. Акатова И.Н. Применение текстильных отходов в производстве каучуковых композитов. /И.Н. Акатова, С.С. Никулин, С.И. Корыстин // Наука – производство – технологии - экология. Материалы Всерос. науч. - практ. конференции. – Киров, 2003. - С. 25 – 26.

11. Акатова И.Н. Влияние хлопкового волокна на процесс коагуляции, свойства каучуков, резиновых смесей и вулканизатов. / И.Н. Акатова, С.С. Никулин, Н.А. Кондратьева, С.И. Корыстин // Производство и использование эластомеров, ЦНИИТЭнефтехим, 2003 -№ 3. - С. 6-10.

12. Акатова И.Н. Свойства резиновых смесей и вулканизатов, наполненных волокнистым наполнителем, введенным на стадии латекса / И.Н. Акатова, С.С. Никулин, С.И. Корыстин; Воронеж. гос. технол. акад. – Воронеж, 2003. – 10 с.: – Библиогр.: 13 назв. – Рус. – Деп. в ВИНТИ, Москва, от 20.10.03 г. – №1837. – В 2003.

Подписано в печать 21.11.03

Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Ризография.

Усл. печ. л 1.0 . Тираж 100 экз. Зак.451

Воронежская государственная технологическая академия (ВГТА)

Участок оперативной полиграфии ВГТА

Адрес академии и участка оперативной полиграфии:

394000 Воронеж, пр. Революции, 19