

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Ивановский государственный химико-технологический университет

О.И. Одинцова, О.В. Козлова, М.А. Вельбой

**Текстильные вспомогательные вещества  
в процессах заключительной отделки тканей**

Учебное пособие

Иваново 2014

**Одинцова, О.И.**

Текстильные вспомогательные вещества в процессах заключительной отделки тканей: учебное пособие / О.И.Одинцова, О.В. Козлова, М.А.Вельбой; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2014. – 205 с.

В настоящем учебном пособии сформирована база данных текстильных вспомогательных веществ отечественного и импортного производства, используемых в процессах заключительной отделки текстильных материалов.

Освещено современное состояние и перспективы развития новых текстильных вспомогательных веществ для заключительной отделки текстильных материалов, приведена подробная классификация ТВВ по их целевому назначению для заключительной отделки текстильных материалов. Авторами осуществлен подбор материала, касающегося подробного описания назначения и условий применения, свойств и механизма действия ТВВ.

Предназначено для студентов химиков-технологов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 240100 «Химическая технология» и профилю подготовки бакалавров и магистров «Химическая, био- и нанотехнологии текстиля», желающих повысить свою профессиональную грамотность в области современных видов отделки текстиля, а также для специалистов предприятий и организаций.

Табл. 13. Ил. 9. Библ.: 136 назв.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Ивановского государственного химико-технологического университета.

*Рецензенты:*

кафедра химии Ивановского государственного университета технологии и сервиса; доктор технических наук, профессор А.П. Морыганов (Институт химии растворов РАН).

© Одинцова О.И., Козлова О.В.,  
М.А.Вельбой, 2014

© ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный химико-технологический университет», 2014

## Содержание

Введение	4
1. Классификация текстильных вспомогательных веществ по их целевому назначению в заключительной отделке	5
2. Теоретические основы малосминаемой и малоусадочной отделки	7
Препараты, применяемые для малосминаемой и малоусадочной отделки	24
3. Теоретические основы антистатической отделки. Отечественные и импортные препараты, применяемые для антистатической отделки	33
4. Теоретические основы гидрофобной отделки. Отечественные и импортные препараты, применяемые для гидрофобной отделки	53
5. Теоретические основы биоцидной отделки Отечественные и импортные препараты, применяемые для биоцидной отделки	61
6. Теоретические основы применения смягчителей Отечественные и импортные препараты, применяемые для придания мягкого грифа текстильным материалам	68
7. Теоретические основы огнезащитной отделки Отечественные и импортные препараты, применяемые для огнезащитной отделки	93
8. Теоретические основы грязеотталкивающей отделки Отечественные и импортные препараты, применяемые для грязеотталкивающей отделки	96
9. Текстильные материалы для одежды, защищающей от радиации	101
10. Теоретические основы кислотозащитной отделки	150
11. Теоретические основы дезо- и деодорирующей отделки	169
12. Вопросы для самоконтроля	175
Глоссарий	177
Библиографический список	181
	184
	185
	190
	191
	193

## **Введение**

Роль заключительной отделки в производстве текстильных материалов очень велика. Можно смело сказать, что качество готовой продукции во многом определяется именно этой стадией, все виды которой можно разделить на две группы:

- защита от деструкции текстильного материала (ТМ), возникающей при эксплуатации изделий;
- придание потребительских свойств: формоустойчивости, бактерицидности, олеофобности и т. д.

Управление процессами облагораживания тканей может осуществляться как регулированием их технологических параметров, так и подбором текстильных вспомогательных веществ. Текстильные вспомогательные вещества являются эффективным средством регулирования скорости технологических процессов, позволяют повысить степень полезного использования красителей и отделочных препаратов, улучшить качество готовых текстильных материалов. Подбор текстильных вспомогательных веществ производится с учетом специфики протекания химико-текстильного процесса, индивидуальных особенностей отделочных препаратов, химической природы и вида текстильного материала [1]. Классификация текстильно-вспомогательных веществ, используемых в процессах заключительной отделки текстильных материалов представлена в табл.1

**1. Классификация текстильных вспомогательных веществ по их целевому назначению  
в заключительной отделке**

Таблица 1

Химико- текстильный процесс	Цель использования ТВВ	Тип используемого ТВВ	Показатели эффективности ТВВ
1	2	3	4
Химическая модификация свойств текстильных материалов (ТМ)	Придание тканям малосминаемости и малоусадочности за счет образования поперечных сшивок между макромолекулами волокон и упругой пленкой на поверхности ткани	Термореактивные смолы с бифункциональными, группами, термопластичные смолы	Увеличение несминаемости тканей в сухом и мокром состояниях, снижение бытовой усадки
Придание антистатических свойств ТМ	Образование токопроводящих поверхностных слоев, ускоряющих процесс стекания зарядов с поверхности текстильного материала	Неионогенный, анионоактивный и катионоактивный ПАВ	Снижение удельного поверхностного сопротивления
Сообщение ТМ антисептических и лечебных свойств	Образование на поверхности материала пленки-депо, содержащей лечебные препараты	Синтетические и природные высокомолекулярные соединения, лечебные препараты	Антисептические и лечебные свойства ТМ

Окончание табл.1

1	2	3	4
Гидрофобизация поверхности ТМ	Модификация поверхности текстильного материала с образованием слоя с пониженным поверхностным натяжением, экранирование гидрофильных групп текстильного материала	Эмульсии термопластичных смол со специальными свойствами, предконденсаты терморективных смол с гидрофобными группами	Улучшение водоупорных, масло- и грязеотталкивающих свойств текстильных материалов
Придание ТМ огнезащитных свойств	Образование на поверхности ТМ пленки, содержащей пламегасящие материалы	Предконденсаты терморективных смол с фосфорсодержащими группами, пламегасящие препараты, закрепляемые на поверхности отделочными композициями	Снижение горючести ТМ
Придание заданного грифа ТМ	Модификация поверхности ТМ за счет сорбции ТВВ или образования поверхностной пленки	КПАВ, НПАВ, эмульсии термопластичных смол	Улучшение грифа ТМ, улучшение драпируемости, снижение прорубки трикотажных полотен

## 2. Теоретические основы малосминаемой и малоусадочной отделок

В процессе эксплуатации текстильные изделия подвергаются сложному комплексу внешних воздействий, которые приводят к образованию на ткани нежелательных складок, заломов и других деформаций. Чтобы изделие не сминалось и дольше сохраняло красивый внешний вид и форму, оно должно быть выполнено из материала, обладающего малой сминаемостью. Под малой сминаемостью волокнистого материала понимают способность его быстро восстанавливать исходную форму и расправлять складки после прекращения действия сминающей нагрузки. Этот показатель характеризуется углами восстановления ткани после ее смятия по основе и по утку или суммой этих углов и выражается в градусах. Испытания можно проводить как с сухой, так и с влажной тканью. Соответственно получают показатели малосминаемости в сухом или мокром состоянии.

Несминаемость текстильного изделия определяется упругоэластическими свойствами волокна, которые, в свою очередь, тесно связаны с его молекулярной и особенно надмолекулярной структурой.

Придание тканям свойств малой усадочности является одной из основных задач заключительной отделки текстильных материалов.

Склонность текстильных материалов к изменению линейных размеров предопределяется рядом факторов и, в первую очередь, химической природой волокна, структурой пряжи и характером переплетения ткани. Гидрофильные волокна, к числу которых относятся все целлюлозные материалы, сильно набухают в воде и водных растворах. Вследствие этого они увеличиваются по толщине и укорачиваются по длине. Ткани, изготовленные из гидрофильных волокон, более склонны к изменению линейных размеров, чем ткани из волокон гидрофобной природы, которые в воде практически не набухают и не изменяют своих размеров.

В процессе обработки ткань при прохождении через машины и агрегаты отделочного производства подвергается действию как растягивающих, так и сжимающих усилий, поэтому линейные размеры ее многократно изменяются. Если при этом ткань вытягивается, то при последующей замочке способность ее к сокращению линейных размеров возрастает, так как к потенциальной усадке добавляется усадка, обусловленная предварительной вытяжкой. И наоборот, операции отделочного производства, способствующие сокращению линейных размеров ткани, уменьшают склон-

ность ее к последующей усадке при мокрых обработках. Из всех этих рассуждений следует, что ткань до заключительной отделки обладает нестабильными размерами, и этот факт обуславливает необходимость проведения специальных обработок, направленных на стабилизацию линейных размеров.

Существуют механический и химический способы стабилизации линейных размеров. Первый из них основан на принудительном усаживании ткани путем ее сжатия. Это достигается при пропуске ткани через специальные тканеусадочные машины, где она приводится в тесный контакт с растянутой поверхностью гибкого плотного материала (толстое шерстяное сукно или резиновый ремень), который затем сокращается вместе с тканью, укорачивая ее.

Химизм процесса придания тканям свойств безусадочности с помощью предконденсатов термореактивных смол практически ничем не отличается от такового при сообщении текстильным материалам свойств нестираемости [2].

Операции химического цикла заключительной отделки в настоящее время основываются на применении различных типов отделочных препаратов, которые можно классифицировать по нескольким признакам.

По химическому строению все многообразие сшивающих реагентов можно разделить на следующие группы:

- альдегиды;
- N-метилольные препараты;
- винильные соединения;
- эпоксисоединения;
- производные акриламида;
- диизоцианаты;
- поликарбоновые кислоты.

Впервые в 1906 году Ишалье повысил прочность гидратцеллюлозных волокон посредством их обработки формальдегидом в присутствии кислоты. Так формальдегид стал первым реагентом, использованным для сшивки целлюлозы. На протяжении длительного времени формальдегид и реакция его взаимодействия с целлюлозными волокнами являлись объек-

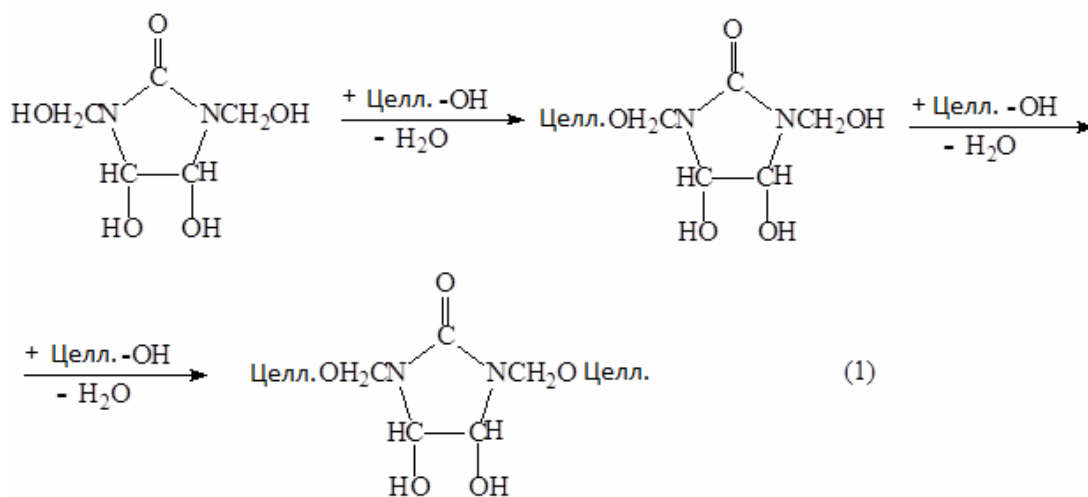


тами пристального внимания ученых разных стран [3-5]. Было установлено [6], что формальдегид взаимодействует с целлюлозой в кислой среде по реакции конденсации с образованием межмолекулярных поперечных связей. В настоящее время формальдегид в качестве сшивающего агента практически не используется из-за его высокой токсичности.

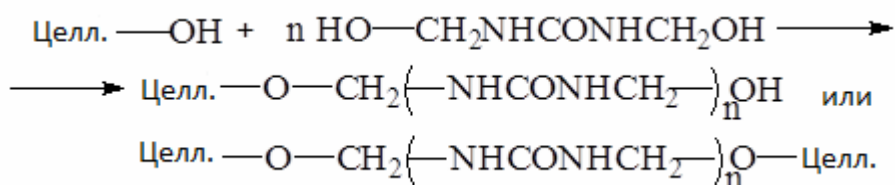
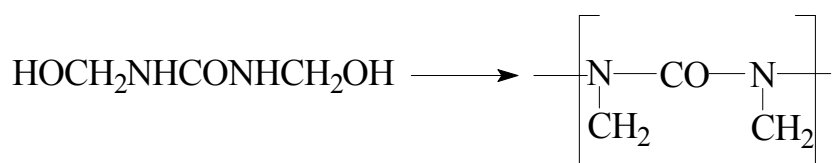
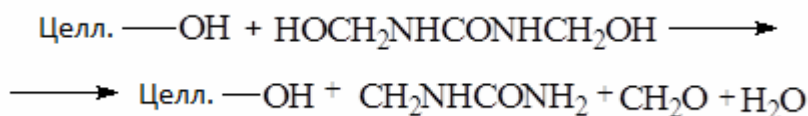
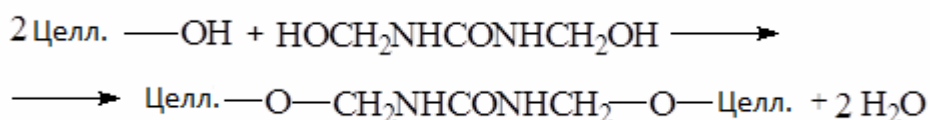
Менее токсичным и, соответственно, наиболее привлекательным для использования в отделке тканей является простейший диальдегид – глиоксаль [7]. Детальное изучение реакции целлюлозы с глиоксальем [8-10] показало, что в процессе отделки между соседними макромолекулами целлюлозы образуются различные типы сшивок: метиленовые, ацетальные, полуацетальные и диацетальные.

Для придания волокнистым материалам свойств несминаемости до недавнего времени использовали в основном би- и полифункциональные высокоформальдегидные вещества, обладающие повышенной химической активностью. При внесении в волокно они в определенных условиях могут вступать в реакцию с гидроксильными группами макромолекул целлюлозы, блокируя их или образуя между смежными макромолекулами поперечные связи.

В простейшем виде схему образования в волокне ковалентной химической связи можно представить следующим образом:



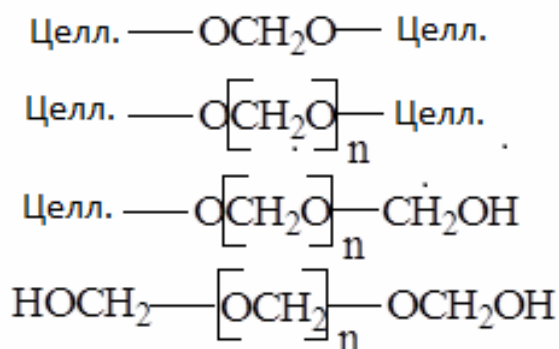
При взаимодействии би- или полифункциональных реагентов с гидроксильными группами целлюлозы могут происходить следующие реакции [11]:



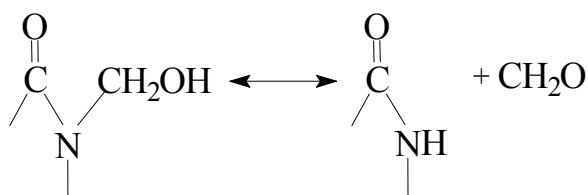
Однако преобладающей реакцией при обработке целлюлозы препаратами на основе диметилолмочевины является реакция полимеризации. Авторами исследования [11] установлено, что только 1% из 15% смолы на основе диметилолмочевины, нанесенной на ткань, образует поперечные связи ковалентного типа.

Для продуктов на основе диметилолэтиленмочевины более характерной является реакция образования поперечных связей между макромолекулами целлюлозы волокна. Наиболее высокие свойства несминаемости могут быть получены при наличии 4-5 поперечных связей на 100 ангидроглюкозных остатков.

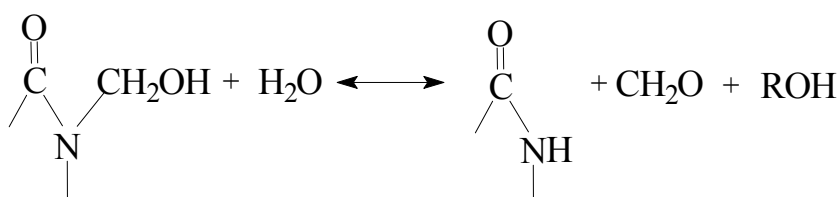
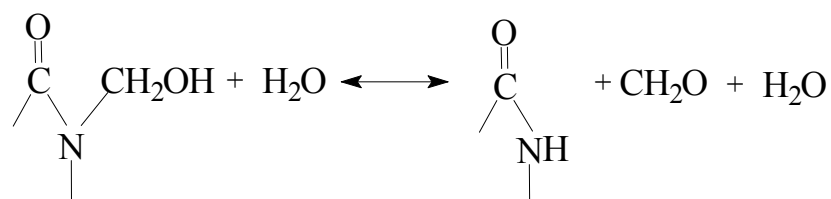
В процессах отделки N – метилольными соединениями принимает участие формальдегид, который практически всегда присутствует в выпускных формах отделочных препаратов. Он образует следующие продукты в целлюлозном волокне: метиленовые сшивающие звенья между макромолекулами целлюлозы, полиоксиметиленовые сшивки, полиоксиметиленовые цепочки, пришитые к целлюлозе, оксиметиленовый полимер :

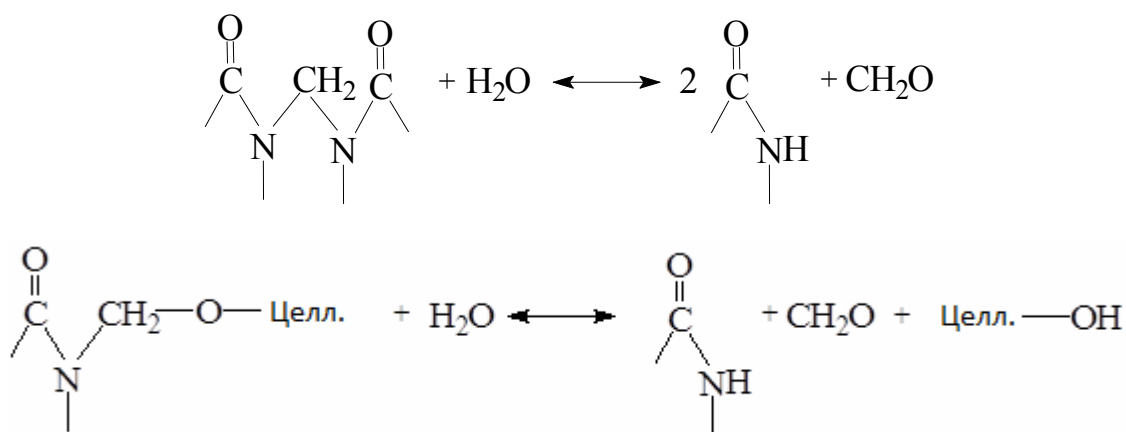


Необходимо отметить, что реакция метилирования или метоксиметилирования носит обратимый характер, и при определенных условиях N – метилольное или N – метоксиметильное соединение может распадаться с выделением формальдегида [12].



Формальдегид может выделяться и в результате гидролитического распада N – метилольного (N – метоксиметильного) соединения, а также продуктов его конденсации и соединения, образованного им с целлюлозой:

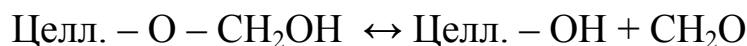




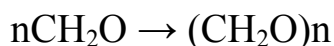
Гидролитическому распаду могут подвергаться и метиленовые мостики, образованные в целлюлозе при помощи самого формальдегида :



Кроме того, формальдегид может отщепляться в результате диссоциации формальдегида целлюлозы, который образуется в небольших количествах в процессе отделки (17):



Формальдегид является высокореакционноспособным соединением и способен к многочисленным реакциям, в том числе с веществами, содержащими гидроксильные, амино- и сульфгидрильные группы. Он способен полимеризоваться, образуя полиформальдегид, по реакции:



Как было отмечено ранее, формальдегид применяли для улучшения физико-механических свойств гидратцеллюлозных волокон. Однако его использование не нашло широкого практического применения прежде всего из-за его токсичности и из-за большой потери механической прочности текстильного материала [13].

Формальдегид в атмосфере — это бесцветный газ, обладающий резким запахом в больших концентрациях. Он сильно раздражает глаза и дыхательные пути. Длительное воздействие формальдегида может вызвать гиперчувствительность, при которой люди могут испытывать сильное вредное влияние формальдегида с последующей реакцией на очень низком концентрационном уровне [14]. Обработанный высокоформальдегидными препаратами текстильный материал представляет собой «депо»

формальдегида, который может отщепляться, переходить в свободную форму и выделяться в атмосферу или проникать через кожу. Если содержание свободного формальдегида выше ПДК (предельно допустимой концентрации) в ткани и в воздухе, то это достаточно опасно, вплоть до того, что может вызвать серьезные легочные заболевания. ПДК по формальдегиду строго регламентируются (национальные и международные системы сертификации, в том числе «Экотекс») и контролируются стандартными методами [15].

В конце восьмидесятых годов прошлого века австрийский институт исследования текстиля в Вене разработал подход для исследования текстильных материалов, одежды и напольных покрытий на наличие вредных веществ. На его основе и в партнерстве с международным центром исследования текстиля в городе Хоенштайне в 1992 году был разработан экологический стандарт Эко-текс 100 [16]. В основу стандарта был заложен главный принцип: концентрации вредных веществ должны исключать даже потенциальный вред для здоровья человека. Стандарт содержит описание тестов и дает предельные концентрации вредных веществ, основанные на современных научных знаниях. В соответствии со стандартом детская одежда не должна содержать формальдегида, а бельевые изделия могут содержать не более 75 промилле формальдегида. В настоящее время в большинстве стран, как и в России, приняты нормы, строго ограничивающие предельно допустимые концентрации формальдегида в воздухе и на текстильных материалах [17].

Содержание свободного и связанного формальдегида в отделанных тканях и последующее его выделение обуславливается, прежде всего, концентрацией и видом предконденсата, а также рН ванны, температурно-временным режимом обработки, количеством и типом катализатора. Путем регулирования этих факторов можно значительно снизить степень выделения формальдегида как в процессе отделки, так и при эксплуатации тканей [18,19].

Нивелировать токсическое действие формальдегида можно двумя способами: созданием мало- и бесформальдегидных препаратов и по-

средством химического связывания свободного формальдегида в процессе отделки [20] или промывки тканей [21,22].

Наиболее актуальным с точки зрения экологической безопасности является деление отделочных препаратов по отношению к количеству свободного формальдегида, содержащегося на обработанных ими текстильных материалах. В соответствии с этим принципом различают высокоформальдегидные, малоформальдегидные и бесформальдегидные препараты.

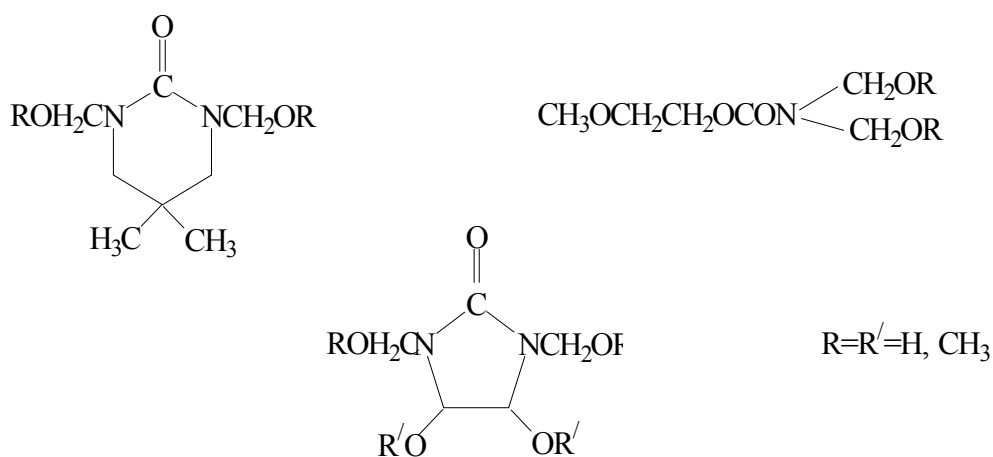
подавляющее большинство традиционно применяемых препаратов для придания текстильным материалам свойств малой сминаемости, относят к группе высокоформальдегидных. Наиболее радикальным подходом к решению проблемы выделения формальдегида в заключительной отделке является разработка качественно новых сшивающих агентов. Исследования в этой области ведутся в двух основных направлениях: разработка препаратов с минимально возможным содержанием формальдегида и получение бесформальдегидных сшивающих агентов.

### **Новые малоформальдегидные и бесформальдегидные сшивающие агенты**

В целях повышения устойчивости отделки к условиям бытовой эксплуатации, а также снижения содержания свободного формальдегида на отделанной ткани традиционные гидроксиметильные препараты подвергают модификации. Модифицированные препараты должны давать высокий эффект несминаемости и не оказывать негативного влияния на гриф и светостойкость окраски обработанной ткани.

Модификация осуществляется методом алкилирования, преимущественно метилирования, N-гидроксиметильных соединений [23].

В качестве низкоформальдегидных препаратов применяют метиловые эфиры мочевиноформальдегидных конденсатов [24], а также производных пропиленмочевины, карбаматов и диметилдигидроксиэтиленмочевины (ДМДГЭМ) [25,26], которые, как показано ниже, обычно представляют собой смеси продуктов:

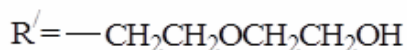
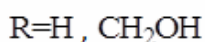
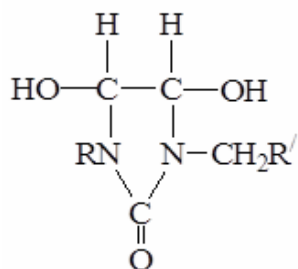


Ткани, отделанные N-метоксиметильными соединениями, выделяют значительно меньше формальдегида, чем ткани, обработанные соответствующими неэтерифицированными препаратами при сохранении высокого эффекта несминаемости, хорошей устойчивости к гидролизу и к действию активного хлора [27].

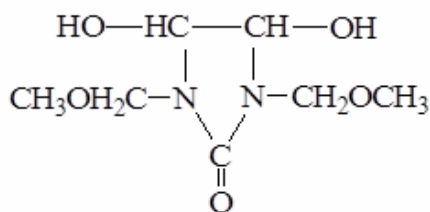
Способы получения продуктов метилирования ДМДГЭМ отличаются друг от друга количеством и порядком проведения отдельных стадий процесса. Согласно одному из них процессы конденсации и этерификации осуществляются одновременно при смешивании мочевины, глиоксаля, формальдегида и метилового спирта при pH 1-3; согласно другому - диметилмочевину (ДММ) этерифицируют избытком метилового спирта и полученный диметиловый эфир конденсируют с глиоксалем. И третий способ заключается в этерификации полученной ранее ДМДГЭМ метиловым спиртом. В настоящее время за рубежом выпущен препарат такого типа - Книтекс ГА. Однако этерификация гидроксильных групп кольца этеленмочевины ведет к ограничению реакционной способности подобных соединений [28].

В качестве низкоформальдегидных препаратов, наряду с метиловыми эфирами N-гидроксиметильных соединений, применяют производные гликолей и многоатомных спиртов [29]. Сравнительные исследования устойчивости отделки ДМДГЭМ, этерифицированной этиленгликолем, метиловым или изопропиловым спиртом, показали, что ткани, обработанные гликолированной ДМДГЭМ, отличаются меньшим содержанием формальдегида. В то же время при обработке тканей этерифицированными

препаратами наблюдаются меньшие потери прочности под действием хлора и машинной стирки, чем при обработке немодифицированной ДМДГЭМ [30]. К отечественным препаратам этой группы относятся Отексид Д-2, представляющий собой диэтиленгликолевый эфир 4,5-дигидроксиэтиленмочевины, и Отексид НФ, являющийся метиловым эфиром диметиллолдигидроксиэтиленмочевины:



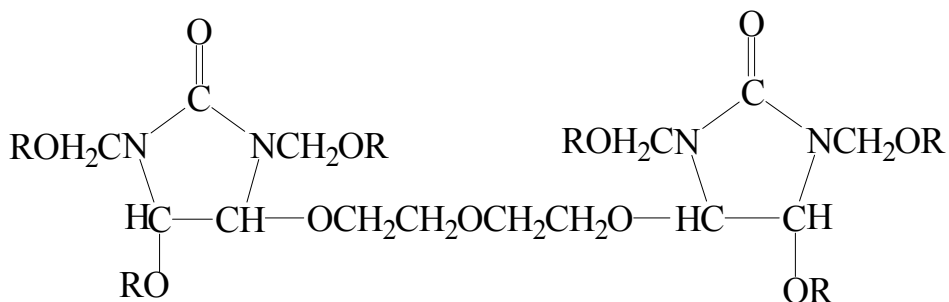
Отексид Д-2



Отексид НФ

В настоящее время разработаны низкоформальдегидные отделочные препараты, представляющие собой этерифицированные карбаматы [31]. Обработанные непромытые целлюлозные ткани содержат менее 300 мкг/г формальдегида при использовании метиловых эфиров карбаматов и менее 200 мкг/г при использовании гликолиевых эфиров карбаматов.

Минимальное содержание свободного формальдегида на ткани позволяют добиться препараты модифицированные гликолями [32]. В качестве ультранизкоформальдегидного препарата была предложена этерифицированная, модифицированная диэтиленгликолем ДМГМ [33], которая применяется преимущественно при скоростной высокотемпературной фиксации.

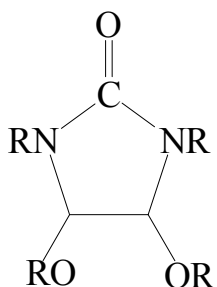




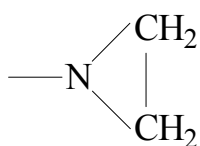
Отделка этим препаратом отличается хорошей устойчивостью к действию хлора, светостойкостью, белизной, устойчивостью к гидролизу, но в значительной степени зависит от pH ткани.

Помимо вышеописанных модифицированных N- гидроксиметильных препаратов для низкоформальдегидной отделки могут применяться и другие соединения, например производные имидазолидинона [34] и другие импортные препараты, состав которых не расшифровывается фирмами- производителями.

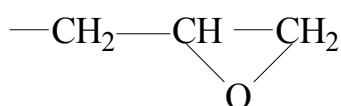
Внедрение все более жестких норм на содержание свободного формальдегида способствует развитию бесформальдегидной отделки. В качестве бесформальдегидных препаратов для отделки тканей используются соединения различного химического строения, функциональные группы которых способны реагировать с гидроксильными группами целлюлозы с образованием поперечных связей [23-36]. Примеры реакционноспособных групп:



гидрокси- или алкоксигруппа  
этиленмочевины (-OR, где R=H или алкил)



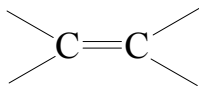
группа этиленимина (азиридина)



эпоксигруппа



группа β-гидроксиэтиленкетона



винильная группа



группа линейного

$\beta$ -гидроксиэтилсульфона

Однако некоторые из указанных соединений (линейные сульфоны, этиленимины) отличаются токсичностью, другие - помимо этого недостаточно активны (эпоксиды), и все они являются дорогостоящими продуктами, что затрудняет их промышленное использование [35]. Кроме того, отделка этими препаратами изделий из чистого хлопка уступает по качеству обработке N-гидроксиметильными соединениями.

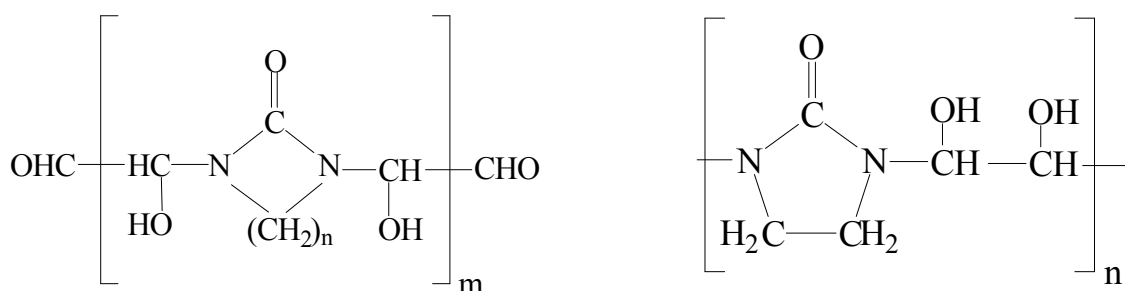
В настоящее время наиболее перспективными бесформальдегидными отделочными препаратами являются продукты присоединения диалкилмочевин или циклических мочевины к глиоксалу. При взаимодействии 1 моля циклической мочевины с 1-3 молями глиоксаля получают эффективные бесформальдегидные препараты для отделки тканей.

Наибольший интерес для придания бесформальдегидной отделки представляют азотсодержащие препараты, получаемые из продуктов взаимодействия диальдегидов с амидами. Это продукты взаимодействия глиоксаля или глутарового альдегида с акриламидом, мочевиной или метилкарбаматом; диалкилмочевин или циклических мочевины с глиоксалем.

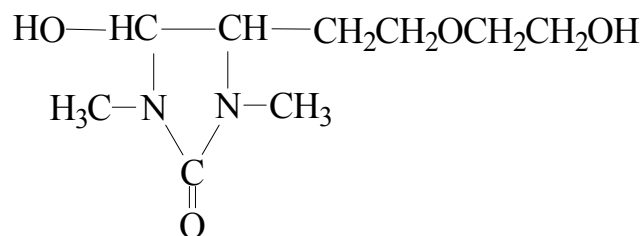
Исследования Фрика и Харпера, проводимые методом ЯМР-спектроскопии, показали, что продукты реакции взаимодействия эквивалентных количеств акриламида и глиоксаля или глутарового альдегида представляют собой 1,4-диакрилил-2,3,5,6-тетрагидроксипиперазин и 1-акрилил-2,6-дигидроксипиперидин. Они также изучили строение аддукта метилкарбамата и глутарового диальдегида, который, по мнению авторов, имеет следующее строение: 2,6-дигидрокси-1-N-(метоксикарбонил) пиперидин. Исследуемые продукты оказались менее эффективными реагентами для малосминаемой отделки целлюлозных материалов по сравнению с высокоформальдегидными препаратами первого поколения. Отделка

препаратами этой группы вызывает некоторое пожелтение ткани и недостаточно устойчива к действию активного хлора [36].

Наиболее перспективными из азотсодержащих бесформальдегидных веществ являются продукты присоединения диалкилмочевин или циклических мочевинок к глиоксалу. К ним относят соединения следующей структуры [37]:



Из отечественных препаратов бесформальдегидный Отексид БФ получил самое широкое распространение. Он представляет собой производное глиоксала, свободное от формальдегида и имеет следующее строение:



Другой вариант решения проблемы бесформальдегидной технологии заключительной отделки целлюлозосодержащих текстильных материалов базируется на использовании поликарбоксилсодержащих кислот, способных сшивать макромолекулы целлюлозы за счет образования поперечных сложноэфирных связей. Впервые возможность осуществления процесса такой отделки была продемонстрирована еще в 1963 г. [37]. В последующих работах были подобраны наиболее подходящие поликарбоксикислоты, катализаторы процесса и оптимальные параметры его проведения [38]. В качестве таких сшивающих агентов рекомендуются 1,2,3,4-бутантетракарбоновая кислота, 1,2,3-пропан-трикарбоновая кислота, лимонная кислота, малеиновая и некоторые другие кислоты с числом карбоксильных групп от 4 до 6, при этом предпочтение отдается именно по-

следним. Применение бутантетракарбоновой кислоты в качестве отделочного препарата несколько ограничивается ее высокой стоимостью, а лимонная кислота вызывает пожелтение хлопчатобумажной ткани во время термообработки. Для подавления этого нежелательного эффекта в состав пропиточного раствора вводят полиэтиленгликоли или борную кислоту. Для ускорения реакции сшивки макромолекул целлюлозы с помощью поликарбоксихислот предложено использовать различные катализаторы органического и неорганического происхождения. Наилучшие результаты по показателям отделки тканей достигаются при использовании гипофосфита натрия, который является дорогостоящим продуктом.

Основной проблемой, связанной с применением мало- и бесформальдегидных предконденсатов, является их низкая реакционная способность по отношению к целлюлозе, вследствие чего затрудняется достижение высоких показателей малой сминаемости отделанных целлюлозных материалов, а эффект отделки недостаточно устойчив к действию стирок. Поэтому важен дальнейший поиск высокоактивных катализаторов процесса фиксации новых предконденсатов, а также добавок текстильных вспомогательных веществ, способствующих снижению потерь прочности и повышению качества отделанных тканей.

### **Влияние катализаторов на эффективность малосминаемой отделки целлюлозных текстильных материалов**

Сшивка смежных макромолекул целлюлозы предконденсатами терморезистивных смол осуществляется в достаточно жестких условиях: при температуре 140-150 °С в течение 3-6 минут при обязательном участии катализаторов. Катализатор должен соответствовать целому ряду требований: обеспечивать получение необходимого эффекта конденсации смолы, сохранять прочность целлюлозы и ее устойчивость к истиранию, способствовать сокращению времени и температуры термической обработки ткани [11].

В зависимости от условий протекания реакции сшивки и характеристики сшивающего агента катализаторами могут быть неорганические и

органические кислоты, кислые соли, соли аммония, соли первичных и сложных аминов, а также щелочи и щелочные соединения.

Минеральные кислоты используются при таких способах отделки, как «мокрая фиксация» или «паровая фиксация», способ Дюрабль-Пресс, где требуются сильнокислотные катализаторы, например, серная, соляная, фосфорная кислоты, однако для этих способов необходима последующая промывка текстильных материалов [39].

Для осуществления реакций сшивки целлюлозы N-метилкарбаматом авторы работы [40] использовали газообразный хлористый водород, что позволяет проводить процесс конденсации смолы при относительно низкой температуре и сохранять более высокую прочность текстильного материала по сравнению с традиционными способами несминаемой отделки. Однако реализацию этого способа достаточно трудно осуществить с практической точки зрения.

Известны способы применения в качестве катализаторов сшивки целлюлозы ДМЭМ и ДМДЭМ сульфаминовой кислоты и ее аммониевой соли [41,42]. В этом случае достигается высокий эффект несминаемости текстильного материала в сухом и мокром состоянии при потерях прочности целлюлозных тканей значительно меньших, чем при использовании в качестве катализаторов минеральных кислот.

Многочисленные работы [43-45] направлены на оценку эффективности применения органических кислот в качестве катализаторов процесса малосминаемой отделки хлопчатобумажных тканей. Наиболее эффективными из катализаторов этой группы являются двухосновные органические кислоты, например, щавелевая.

Перспективной группой катализаторов являются так называемые латентные катализаторы, которые обеспечивают нейтральную или слегка кислую среду пропиточного раствора и достижение требуемой кислотности на стадии термообработки. Примером таких катализаторов являются аммонийные соли [46], соли алканолламинов и соли некоторых металлов [47]. Аммонийные соли разлагаются при повышении температуры и высвобождают свободную кислоту, которая катализирует реакцию целлюло-

зы со сшивающим реагентом. Недостатком их использования является возникновение неприятного запаха при хранении отделанных тканей.

В отдельный ряд следует выделить соли, дающие кислую реакцию в водном растворе, кислотность которого в дальнейшем не увеличивается.

Примером устойчивых кислых солей является бисульфит натрия.

Львиная доля приведенных в литературе данных характеризует каталитическое действие таких солей, как хлориды и нитраты магния и цинка [48-50]. По каталитической активности в процессе реакции целлюлозы с ДМЭМ и ДМДЭМ изучаемые соли располагаются в ряд:  $Zn(NO_3)_2 > ZnCl_2 > Mg(NO_3)_2 > MgCl_2$ .

Наиболее широко в текстильной промышленности в качестве катализатора при несминаемой отделке целлюлозных текстильных материалов формальдегидсодержащими предконденсатами термореактивных смол используется хлорид магния. Изучение катализа сшивки целлюлозы в присутствии хлорида магния показало, что он не разлагается с выделением хлористого водорода при повышенных температурах [49].

Была изучена каталитическая активность солей с одинаковым анионом и разными катионами. Установлено, что с увеличением валентности катиона каталитическая активность солей возрастает в связи с чем, наибольшей активностью обладают соли 3-4 валентных металлов [51].

Поиски высокоактивных катализаторов привели к использованию для этой цели алюминиевых солей, обеспечивающих наиболее «мягкую фиксацию» сшивающих реагентов [52-54]. Из всех изученных солей алюминия высокоактивным катализатором является хлорид алюминия, обладающий сильными кислотными свойствами, но, к сожалению, вызывающий значительные потери прочности текстильных материалов. По этой причине стали применять его хлоргидроокиси, алюминиевые квасцы и ацетат [55].

В настоящее время в связи с необходимостью снижения затрат энергии на процесс отделки широко изучаются композиционные каталитические системы. Наиболее часто рассматривают системы неорганическая соль – органическая кислота. Составные части смеси кислоты и соли подбирают таким образом, чтобы можно было получить необходимую сте-

пень каталитической активности. В качестве подобных катализаторов при использовании формальдегидсодержащих отделочных препаратов первого поколения Мельников Б.Н. с сотрудниками предлагают применять хлорид аммония или магния в смеси с лимонной, винной или уксусной кислотами, повышающими скорость реакции сшивки в 1,5-2 раза [56]. Их мнение разделяют также ряд отечественных [57] и зарубежных специалистов [58].

На основании этих исследований разработаны импортные препараты Конденсол SK [59], катализатор CL [60] и российские – СК-1, СК-2 [61].

Существуют две точки зрения на механизм действия комбинированных катализаторов. Первая связывает активность катализатора с образованием циклических комплексных соединений соли металла и органической кислоты [62]. Вторая объясняет высокую активность смешанных катализаторов образованием стабильной соли органической кислоты и выделением сильной летучей кислоты [63].

Недостатком каталитической системы на основе солей металла и органической кислоты является то, что она способствует понижению рН аппретирующей ванны и тем самым усиливает гидролиз отделочных препаратов в процессе отделки ткани. Этому недостатка лишено большинство каталитических систем на основе смесей солей. Исключение составляют катализаторы, содержащие фторбораты щелочных металлов и хлорид магния, придающие раствору для отделки повышенную кислотность и обуславливающие значительные потери прочности материала, но вместе с тем позволяющие снизить содержание свободного формальдегида на ткани в 1,5-2,0 раза [64].

Ривс и Олгуд исследовали действие неорганических комплексных катализаторов, приготовленных на основе нитрата магния и дихлорида гидроксида алюминия и 1,2 пропандиола [65]. Авторами отмечено, что при отделке тканей ДМДГЭМ с использованием этого катализатора была получена ткань с хорошей формоустойчивой отделкой и низким содержанием формальдегида. Попытки составить системы катализаторов из хлорида магния и дихлорида гидроксида алюминия привели к достижению

хороших технических результатов отделки текстильных материалов, но при этом – высокое содержание свободного формальдегида на ткани [66].

Действие рассмотренных катализаторов распространяется только на реакции сшивки целлюлозы волокна с высокореакционноспособными формальдегидсодержащими отделочными препаратами. Данные по разработке катализаторов для малосминаемой отделки с помощью мало- и бесформальдегидных ПТРС последнего поколения представлены небольшим количеством работ. Так, при низкоформальдегидной отделке тканей ДМДГЭМ, модифицированной гликолями, в качестве катализатора предлагают использовать хлорид магния, активированный лимонной кислотой [67].

Особо следует выделить комплексные катализаторы на основе солей металлов и  $\alpha$ ,  $\beta$ - гидрокси- или алкоксизамещенных карбоновых кислот, применяемые при бесформальдегидной отделке. В качестве таковых при отделке текстильных материалов глиоксалем можно использовать сульфат, *p*-толуолсульфонат и ацетокситозилат алюминия, активированные  $\alpha$ -гидроксикарбоновыми кислотами [12]. Наличие в смеси кислотного компонента приводит к значительному снижению разрывной нагрузки текстильного материала в процессе заключительной отделки.

В заключение следует отметить, что снизить содержание свободного формальдегида и добиться существенной экономии материальных и энергетических ресурсов можно посредством разработки смешанных каталитических систем на основе солей, использование которых особенно важно для низкореакционноспособных мало- и бесформальдегидных отделочных препаратов последнего поколения. В табл.2 представлены широко применяемые в текстильной промышленности препараты.

**Отечественные и импортные препараты, применяемые для малосминаемой и малоусадочной отделок**

Таблица 2

Наименование препарата, фирма изготовитель	Внешний вид и свойства	Назначение и условия применения
1	2	3



<p>Карбамол-2, НПП «Карбохим-Астат», Россия</p>	<p>Белая или слегка желтоватая паста. 20% раствор — бесцветная прозрачная жидкость. рН 8—8,8. Азотсодержащих веществ в пересчете на азот более 9%</p>	<p>В текстильной промышленности для придания малосминаемости и противоусадочности целлюлозосодержащим тканям и тканям из смесей волокон (вискозного штапельного волокна с шерстью, лавсаном или хлопчатобумажным волокном).          Может применяться совместно с другими отделочными препаратами (Метазином, закрепителями, Аламином М и Аламином С).          Привес смолы от массы ткани должен составлять 10—12%. Устойчивость рабочих растворов Карбамола-2 при хранении с рН 5,0—5,6 составляет не более чем 2—3 ч [68]</p>
---	---	--

<p>Карбамол ГЛ, ОАО «Ивхимпром», Россия</p>	<p>Бесцветная жидкость, легко смешивающаяся с холодной водой</p>	<p>Для придания малосминаемой и противоусадочной отделки хлопчатобумажным, льняным тканям и из вискозной пряжи, а также из смеси целлюлозных волокон с химическими;          - для придания эффектов малосминаемости и водоотталкивания различным тканям из целлюлозных и смесовых волокон (натуральных с химическими), с применением препаратов для получения эффектов водоотталкивания.</p>
---	--	---

Продолжение табл.2

1	2	3
		<p>Для придания малосминаемой отделки хлопчатобумажным тканям при одновременном крашении активными, а также прямыми и кислотными красителями, содержащими подвижный атом водорода.          Для придания малосминаемости на хлоп-</p>

		чатобумажные и льняные ткани наносят 4—6%, а на ткани из регенерированной целлюлозы 8—12% смолы от массы сухой ткани [68]
Карбамол ЦЭМ, ОАО «Ивхимпром», Россия	Прозрачная бесцветная жидкость. Легко смешивается с холодной водой. Рабочие растворы при 20—30°C устойчивы в течение 24 ч (в присутствии кислых катализаторов), этим Карбамол ЦЭМ отличается от других отделочных препаратов (карбамола, метазина, гликазина)	В текстильной промышленности: - для придания малосминаемой и противоусадочной отделки хлопчатобумажным, льняным, тканям из вискозной пряжи, а также из смеси целлюлозных волокон с химическими; - для придания одновременного эффекта малосминаемости и водоотталкивания различным тканям, в том числе тканям из смешанных волокон (натуральных с искусственными или синтетическими); - для придания малосминаемой отделки хлопчатобумажным тканям при одновременном крашении активными, а также прямыми и кислотными красителями, содержащими подвижный атом водорода. Для придания малосминаемости на хлопчатобумажные и льняные ткани наносят около 4—6%, на ткани из регенерированной целлюлозы 8—12% смолы от массы сухой ткани [68]
		Продолжение табл.2
1	2	3
Карбазон Э, «Краситель Рубежанское» ОАО, Украина	Бесцветная или слегка желтоватая жидкость. Содержание активного вещества 37 - 40%. рН 8—9. По свойствам близок	В текстильной промышленности: - для придания малосминаемой и противоусадочной отделки хлопчатобумажным, льняным тканям и тканям из вискозной пряжи, а также тканям из смеси целлюлозных волокон с химическими;

	к Карбамолу ЦЭМ. Легко смешивается во всех соотношениях с холодной водой	- для придания хлопчатобумажным тканям малосминаемой отделки при одновременном крашении активными красителями. Для придания малосминаемости и противоусадочности на хлопчатобумажную или льняную ткань наносят около 4—6%, а на ткани из вискозной пряжи 8—12% смолы от массы ткани [68]
Хлоропол ЦЭМ, «Краситель Рубежанское» ОАО, Украина	Прозрачная или слегка опалесцирующая жидкость	В текстильной промышленности: - для сообщения хлопчатобумажным тканям сорочечного и плательного ассортимента высококачественной отделки «стирай и носи» с повышенным эффектом малосминаемости в мокром состоянии; - в смеси с азотсодержащими метилольными соединениями (Карбамолом ЦЭМ, Карбазоном Э и др.) при обработке тканей по двухстадийному способу (аппретирование, предварительная сушка, термообработка, обработка едким натром, вылеживание в течение 12—16 ч, промывка и нейтрализация уксусной кислотой). Ткани, предназначенные для такой обработки, должны обладать достаточным запасом прочности на разрыв по основе и утку [68]
		Продолжение табл.2
1	2	3
Этамон ДС, «Краситель Рубежанское» ОАО, Украина	Подвижная жидкость от светло-желтого до оранжевого цвета. рН раствора 7—8. Этамон ДС легко	В текстильной промышленности: - для придания хлопчатобумажным и льняным тканям малоусадочности, малосминаемости в мокром состоянии и лучшего внешнего вида;

	<p>смешивается во всех соотношениях с холодной водой. Растворы Этамона ДС устойчивы в жесткой воде и растворах электролитов, в кислых и щелочных средах</p>	<p>- в композиции с ПВС для сообщения повышенной устойчивости к истиранию и получения несмываемого наполненного эластичного грифа;</p> <p>- для придания х/б тканям (в композиции с Карбамолом ЦЭМ или Карбазоном Э) малосминаемой отделки и отделки «стирай и носи» с повышенным эффектом малосминаемости в мокром состоянии.</p> <p>Для этой цели могут быть использованы ткани с небольшим запасом прочности на разрыв (миткаль, ситец, маркизет), целесообразно применять предварительно мерсеризованные ткани.</p> <p>Для придания х/б и льняным тканям малоусадочности, малосминаемости в мокром состоянии расход Этамона ДС составляет 2—4% от массы сухой ткани.</p> <p>Вместо поливинилового спирта можно использовать поливинилацетатную эмульсию, однако получаемый при этом аппрет менее устойчив к многократным стиркам. Вместо полиэтиленовой эмульсии можно использовать Алкамон ОС-2 (5—15 г/л). При обработке белых тканей в состав рабочих растворов рекомендуется вводить оптический отбеливатель (в этом случае нельзя использовать Алкамон ОС-2) [68]</p>
		Продолжение табл.2
1	2	3

Смесовые катализаторы Катафикс, ОАО «Ивхимпром» НПФ «Траверс», Россия	В качестве катализаторов используют соли металлов. Наиболее распространен хлорид магния (гексагидрат). В качестве катализаторов, обладающих повышенной каталитической активностью, рекомендуются смеси органических кислот и неорганических солей или комбинации неорганических солей	Рекомендуется для интенсификации процесса высококачественной отделки хлопчатобумажных тканей - снижения температуры, термообработки или сокращения продолжительности обработки материалов и более полного использования отделочных препаратов [68]
Акремос 101, ООО «Оргсинтез», Россия	Молочно-белая жидкость. Термопластичная смола	Для отделки хлопчатобумажных, вискозных тканей [69]
Акремос 805, ООО «Оргсинтез», Россия	Молочно-белая жидкость. Термопластичная смола	Для отделки хлопчатобумажных тканей [69]
Гликазин, ОАО «Ивхимпром», Россия	Бесцветная или слегка окрашенная вязкая жидкость. Предконденсат терморезактивной смолы	Для заключительной отделки целлюлозосодержащих тканей [70]
		Продолжение табл.2
1	2	3

Метазин, ОАО «Ивхим- пром», Россия	Бесцветная или слегка окрашенная в желтый цвет вязкая масса или сиропообразная жидкость. Хорошо растворима в воде. рН 7-7,25. Предконденсат терморезактивной смолы	Для придания тканям малосминаемости и противоусадочности [68]
Отексид БФ, ОАО «Ивхим- пром», Россия	Подвижная прозрачная жидкость. Смешивается с водой в любых соотношениях, рН 5-6. Предконденсат терморезактивной смолы	Для противоусадочной отделки целлюлозо-содержащих тканей [70]
Фиксаплет® АР, «БАСФ», Германия	Модифицированная диметилдигидроксиэтилен мочевины	Для малоформальдегидной, устойчивой к стирке малоусадочной, малосминаемой отделки трикотажа и ткани из целлюлозы и ее смесей с синтетическими волокнами. Обеспечивает очень низкое содержание формальдегида, весьма низкие эмиссии в части ПДК. Очень высокая реакционная способность [71]
Фиксаплет® СЛ, «БАСФ», Германия	Модифицированная диметилдигидроксиэтилен мочевины	Для малоформальдегидной, устойчивой к стирке и хлору малоусадочной малосминаемой отделки трикотажа и ткани из целлюлозы и ее смесей с синтетическими волокнами. Обеспечивает низкое содержание формальдегида и хорошую устойчивость к гидролизу. Высокая реакционная способность [71]
		Продолжение табл.2
1	2	3

Фиксапрет® СМ, CNR «БАСФ», Германия	Модифицированная диметилолдигидрок- сиэтилен мочевины	Для малоформальдегидной, устойчивой к стирке и хлору малоусадочной/малосминаемой отделки трикотажа и ткани из целлюлозы и ее смесей с синтетическими волокнами. Обеспечивает низкое содержание формальдегида и хорошую устойчивость к гидролизу, а также высокую степень белизны. Высокая реакционная способность [71]
Фиксапрет ТХ 2487, «БАСФ», Германия	Модифицированная диметилолдигидрок- сиэтиленмочевина	Для супермалоформальдегидной малоусадочной отделки тканей и трикотажа из целлюлозных волокон и их смесей с синтетическими волокнами. Не требует использования катализатора[71]
Фиксапрет СР конц., «БАСФ», Германия	Диметилолдигидрок- сиэтилен мочевины. Хорошая реакцион- ная способность	Для малоформальдегидной, устойчивой к стирке малоусадочной малосминаемой отделки трикотажа и ткани из целлюлозы и ее смесей с синтетическими волокнами. Хорошая реакционная способность [71]
Фиксапрет® СУ, «БАСФ», Германия	Модифицированная диметилолдигидрок- сиэтилен мочевины с высокой реакцион- ной способностью и малым содержанием формальдегида	Для малоформальдегидной, устойчивой к стирке малоусадочной, малосминаемой отделки трикотажа и ткани из целлюлозы и ее смесей с синтетическими волокнами. Рекомендуется для отделки вискозных тканей [71]
Фиксапрет ЕСО, «БАСФ», Германия	Модифицированная диметилолдигидрок- сиэтилен мочевины с высокой реакцион- ной способностью и малым содержанием формальдегида	Для малоформальдегидной, устойчивой к стирке малоусадочной, малосминаемой отделки трикотажа и ткани из целлюлозы и ее смесей с синтетическими волокнами. [71]
		Продолжение табл.2
1	2	3

Фиксапрет NF, «БАСФ», Германия	Диметилолдигидрок- сиэтиленмочевина	Для безформальдегидной, устойчивой к стирке малоусадочной, малосминаемой отделки трикотажа и ткани из целлюлозы и ее смесей с синтетическими волокнами. Обеспечивает мягкий гриф и хорошую устойчивость к хлору [71]
Рузин-14и, ООО «СВАН», Россия	Термореактивный метакриловый сопо- лимер	Для безформальдегидной, устойчивой к стирке противоусадочной, малосминаемой отделки ткани из целлюлозы и ее смесей с синтетическими волокнами. Придает мягкий, наполненный гриф [87]
Каурит ® М 70, «БАСФ», Германия	Метоксиметилмела- мин	Для малосминаемой отделки материалов из целлюлозного волокна и его смеси с синтетическими волокнами. Улучшает устойчивость к стирке после гидрофобной и олеофобной отделки [71]
Катафикс К, «ЮТЭКС», Россия	Малоформальдегид- ный препарат со встроенным катали- затором	Для малоусадочной и малосминаемой отделки тканей из целлюлозных волокон и их смесей с синтетическими. Препарат обеспечивает легкость глажения [72]
Фиксаклен МФП, ООО «ЭЛХИМ», Россия	Малоформальдегид- ный препарат	Для придания малосминаемости и противоусадочности тканям. Рабочая концентрация 60-80 г/л [73]
Рузин-14и, ООО «Сван», Россия	Термореактивный метакрилатстироль- ный сополимер	Для придания малосминаемости и противоусадочности целлюлозосодержащих тканей [133]
Руко-пласт VEL, "RUDOLF", Германия	Полиакрилат и про- дукт конденсации жирной кислоты	Для придания тканям отделок "легкий уход", мягкий гриф [74]
		Окончание табл.2
1	2	3



Руко- нанолинк COM, "RUDOLF", Германия	Модифицированный глиоксаль	Для придания отделки "стирай-носи" [74]
Рукон FAS, "RUDOLF", Германия	Модифицированная N-метилолгидрокси- этилен мочевины с объединенной ката- литической систе- мой	Для придания малоформальдегидной за- ключительной отделки целлюлозным во- локнам и смесям их с синтетическими [74]
Феран VC 9, "RUDOLF", Германия	Полиакрилат	Для придания отделки "легкий уход" и мягкого грифа [74]
Руко-пур SLK, "RUDOLF", Германия	Полиуретан	Добавка в малоформальдегидные смолы для улучшения технологических свойств текстиля, антисвойлачиваемая отделка шерсти [74]
Rucon DPO, "RUDOLF", Германия	Модифицированное соединение метилол- меламин	Для придания тканям безугарочных свойств, глянца, жесткости, наполненно- сти [74]
Реакнит HR, «ЦХТ Р. БЕЙТЛИГ ГМБХ», Германия	Высокорреактивная, модифицированная диметилолдигидрок- сиэтилен мочевины	Для малосминаемой, безугарочной от- делки [75]

### 3. Теоретические основы антистатической отделки

Все текстильные волокна и материалы из них в большей или меньшей степени являются диэлектриками и поэтому при контакте с другими диэлектриками и проводниками за счет трения способны приобретать устойчивый положительный или отрицательный заряд. Такое явление называется накоплением электрического заряда и, как правило, оказывает

вредное воздействие на технологию переработки текстильных материалов и ухудшает их потребительские свойства.

При эксплуатации изделий из текстиля возникновение статического заряда может сказываться отрицательно на самочувствии человека, вызывать дискомфорт при носке (покалывание и прилипание одежды). Во избежание негативного фактора воздействия статического заряда на ткани различного сырьевого состава и плотности в процессе заключительной отделки наносят антистатики [76].

Антистатики – препараты, способные снять или снизить до допустимого предела электростатические заряды, накапливающиеся на поверхности текстильного материала в процессе производства и последующей эксплуатации.

По механизму действия антистатики должны увеличивать электропроводность поверхности материала и придавать гладкость, снижая тем самым образование электрических зарядов.

Все текстильные материалы по электризуемости, т.е. по способности накапливать статическое электричество можно условно разделить на 4 вида (табл. 3).

Таблица 3

Электризуемость	Время полупериода стекания заряда с поверхности $\tau$ , с	Удельное поверхностное электрическое сопротивление $\rho_s$ , ом	Волокна
Низкая	Менее 0,5	Менее $10^{10}$	Целлюлозные
Умеренная	0,5-0,2	$10^{11}$ - $10^{12}$	Шерстяные, шелковые (натуральные), ацетатные
Высокая	2,0-10,0	До $10^{14}$	ПЭФ, ПАН, ПА
Очень высокая	10,0-100	До $10^{15}$	ПВХ, полиолефиновое

Величина электрического заряда на текстильном материале определяется величиной и скоростью возникновения заряда и скоростью его стекания по формуле:

$$\tau = \varepsilon\varepsilon_0/\gamma,$$

где  $\tau$  – время полупериода стекания заряда с поверхности, с;

$\varepsilon$  – диэлектрическая постоянная;

$\varepsilon_0$  – абсолютная диэлектрическая постоянная;

$\gamma$  – удельная электрическая проводимость.

Удельное поверхностное электрическое сопротивление ( $\rho_s$ ) связано с удельной электрической проводимостью зависимостью:

$$\gamma = 1/\rho_s$$

Из табл. 3 видно, что максимальную способность накапливать и сохранять электрические заряды на поверхности имеют гидрофобные синтетические волокна, а натуральные гидрофильные в меньшей степени электризуются и быстрее теряют электрический заряд.

Снизить электризуемость натуральных волокон (хлопок, лен, шерсть, натуральный шелк) можно просто повысив их влажность, поскольку скорость стекания зарядов увеличивается с ростом влажности ( $w$ ):

$$\tau = \tau_0 \exp(-\beta w),$$

где  $\tau_0$  – время полупериода стекания заряда при нулевой влажности воздуха.

Для гидрофобных синтетических волокон влияние влажности на электростатический заряд очень мало, поэтому необходимо нанесение специальных антистатических препаратов, образующих токопроводящий слой на поверхности волокон. Кроме того такой слой может сгладить поверхность и снизить трение и, соответственно, накопление зарядов на поверхности волокон.

Для антистатической обработки применяют текстильно-вспомогательные поверхностно-активные вещества (неионогенные, катионоактивные и анионоактивные), приготовленные на основе производных жирных кислот или спиртов.

Неионогенные ПАВ являются слабыми антистатиками, но заметно увеличивают гладкость текстильного материала, снижая тем самым образование электрических зарядов. Примерами неионогенных антистатиков являются известные препараты Стеарокс-6 и препарат ОС-20.

Механизм действия анионоактивных антистатиков – образование токопроводящих поверхностных слоев, ускоряющих процесс стекания зарядов с поверхности текстильного материала [77].

Антистатики бывают перманентного и неперманентного действия.

К антистатикам неперманентного действия относят продукты: неорганические и органические соли, многоатомные спирты, полиэтиленгликоли, ПАВ всех видов, полиэлектролиты.

К антистатикам перманентного действия относят синтетические волокна, устойчивые к действию статического электричества. Их получают следующими способами:

- химической модификацией полимера волокна или введением активных антистатических веществ;
- химической модификацией поверхности волокна;
- нанесением реагирующих с волокном антистатиков;
- нанесением нерастворимых антистатических покрытий на поверхность волокна.

Почти все антистатики перманентного действия основаны на создании нерастворимых, антистатически действующих покрытий на волокне.

Процесс рекомендуется вести согласно следующим основным принципам:

1. На волокне обогревом закрепляют растворенные в воде или диспергированные вещества, содержащие анионные или катионные группы, далее обрабатывают с противоположным по знаку заряда поверхностно-активным веществом.

2. Пространственную сшивку с набухающими в воде или ионообразующими веществами проводят группировкой реакционноспособных молекул на волокне вплоть до создания нерастворимых, хорошо электропроводящих покрытий [78].

### **Применение антистатиков**

Антистатики наносят при изготовлении волокон (отделка во время формования), текстурировании, перематывании нити, а также при авиваже и замасливания штапельного волокна, авиваже нитей и пряжи после отбе-

ливания и крашения, авиваже трикотажа и вязаных изделий и аппретировании тканей.

Антистатиками в производстве волокон применяются как компоненты препаративных составов, наносимых во время формирования синтетических, целлюлозных, но чаще всего ацетатных волокон. Для таких составов используют неионогенные или анионоактивные антистатиками, так как катионоактивные из-за сложности их вымывания затрудняют последующее крашение.

Кроме того, нежелательна субстантивность препаратов, так как она приводит к неравномерному распределению компонентов препаративных составов на волокне.

Антистатиками в формировании для замасливания шерстяных и целлюлозных волокон применяются как обычные препараты на основе алеиновой кислоты, нейтральных или минеральных масел, обладающих благодаря эмульгаторам антистатическим действиями, достаточным при больших механических нагрузках во время обработки в прядении, чесании и вытяжке. В то же время для отделки синтетического штапельного волокна при формировании необходимы специальные препараты, обладающие хорошим антистатическим действием также и при низкой влажности воздуха. Часто эти препараты содержат в виде антистатиков составы на основе неионогенных и анионогенных веществ.

В отделке для обработки пряжи, вязаных и трикотажных изделий в крашении применяются как нестойкие, так и стойкие антистатиками. В качестве нестойких антистатиков применяют поверхностно-активные вещества, которые могут действовать как мягчительные авиважные средства в связи с их хорошей выбираемостью.

Для отделки тканей можно использовать разнообразные антистатиками – выбор зависит от препарата, требований к грифу текстильного материала и эффекта антистатической отделки [78].

В свою очередь, эффективность антистатической обработки зависит от способов введения антистатиков.

По способу применения антистатиками делятся на «внутренние», при которых антистатик вводится в полимер на стадии компаундирования

вместе с другими добавками, и «внешние», когда антистатик наносится на поверхность изделия.

Нанесение на поверхность изделия покрытия из антистатика является недорогим и эффективным способом предотвращения накопления электрического заряда. Покрытие можно наносить распылением, погружением или смачиванием, используя во всех случаях 1-2% раствор антистатика в воде или другом растворителе.

Внешние антистатики пригодны к применению с самыми разными полимерами, но действие их ограничено во времени. Основой таких антистатиков обычно являются четвертичные соли аммония, что, как правило, исключает их применение для использования в контакте с продуктами питания.

Внутренние антистатики обеспечивают долговременную защиту от накопления статического электричества. Будучи включенными в состав полимерных соединений данные реагенты мигрируют к поверхности готовых изделий. Антистатический эффект достигается за счет взаимодействия с атмосферной влагой, в результате чего образуется электропроводящий слой, ускоряющий диссипацию (стекание) электрических зарядов. Поскольку атмосферная влажность служит предпосылкой действия антистатиков, то их эффективность в антистатическом отношении повышается с возрастанием относительной влажности [79].

Специальным способом антистатической обработки, позволяющим снизить коэффициент трения на 60 %, является нанесение водных дисперсий полимеров на поверхность полиэтиленовых и полиэфирных материалов. Предполагают, что при такой обработке электростатический заряд уменьшается до нескольких сотых долей от первоначальной величины. Оптимальный размер частиц дисперсии колеблется от 0,1 до 20 мк. Применяются они для антистатической обработки синтетических волокон, а также в качестве противозагрязняющего средства. Обработку тканей проводят в растворе, содержащем 30 - 200 г/л Аламина-17 и 2 - 5 г/л хлорида аммония – при работе на плюсовке, и в растворе, содержащем 30 - 40 г/л Аламина-17 и 2 - 5 г/л хлорида аммония – при работе на барке или красильно-роликовой машине.

Для антистатической обработки в процессах переработки синтетических волокон (пряжение, ткачество и др.) аламин-17 вводят в ванну в количестве 1 - 2 % от веса материала.

Иногда антистатическая обработка производится распылением 10 % раствора Триамона на поверхности волокон перед гофрировкой. Данный состав применяется при последнем полоскании выстиранных изделий из капрона, нейлона, ацетатного волокна и шерсти. Затем волокно проходит две антистатические обработки и через пропарочную камеру поступает в гофрировочную машину. Сгофрированные жгуты подаются ленточными транспортерами на укладчики транспортера камеры термофиксации. Термообработанное волокно выбирается тянущими дисками резальных машин и далее пневмотранспортом через циклон подается в упаковочные прессы, где упаковывается в кипы. Все большее значение для антистатической обработки приобретают высокомолекулярные антистатики с пленкообразующими свойствами или такие вещества, которые можно прочно закрепить на поверхности пленочных материалов.

Во всех случаях при антистатической обработке полимеров параллельно с появлением антистатического эффекта наблюдается уменьшение угла смачивания водой на воздухе и коэффициента трения по сравнению с исходными полимерами. Определенное при этом критическое поверхностное натяжение повышается у всех полимеров при введении ПАВ. Вискозное штапельное волокно, подвергнутое антистатической обработке при изготовлении, хорошо перерабатывается при условии поддержания температуры в пределах 20 - 28<sup>0</sup> С и относительной влажности воздуха 50 - 65 % в зависимости от вида штапельного волокна и перехода прядильного производства.

Не всегда оправдывает себя на практике антистатическая обработка, основанная на направленном изменении полярности заряда или его ограничении добавлением веществ, имеющих тенденцию приобретать заряд противоположной по сравнению с диэлектриком полярности. Это объясняется тем, что полярность заряда зависит от большого числа факторов. Данный способ обработки находит применение в фотохимической промышленности, где не безразлично, происходит разряд положительно или

отрицательно заряженной пленки. Отрицательный заряд оставляет на эмульсии следы в виде длинного разветвленного разряда, а положительный – проявляется в почернении в виде мелкой черной точки.

Триацетатные волокна сильно электризуются и без антистатической обработки не могут быть переработаны. Благодаря гидрофобности они красятся труднее диацетатных волокон (теми же дисперсными красителями) и лучше сохраняют свою прочность. По остальным свойствам (термопластичности, тепло - и термостойкости, стойкости к щелочам, прочности и удлинению) триацетатные волокна мало отличаются от волокон из вторичных ацетатов и в основном применяются для изготовления тех же текстильных изделий.

Выбор подходящих методов измерения для оценки эффективности антистатической обработки имеет такое же важное значение, как и выбор антистатических средств. Поскольку механизм действия разных антистатических средств неодинаков, не может существовать единого универсального метода оценки их эффективности. В процессе отделки комплексные нити целесообразно подвергнуть антистатической обработке и подшлихтовке.

Антистатик с подкрашивающим эффектом предназначен не только для антистатической обработки, но и для подкрашивания изделий из капрона и нейлона в желтый, алый, синий, бордовый и оранжевый - цвет [69].

### **Новые виды антистатической отделки**

Для защиты от статического электричества компания «Чайковский текстиль» производит ткани со встроенными антиэлектростатическими нитями (рис. 1). В производстве нити основные волокна ткани смешиваются с проводящей электростатический заряд пряжей, получаемой из волокон нержавеющей стали «Bekitex» (Бельгия). Компания «Чайковский текстиль» обладает эксклюзивным правом на использование волокон «Bekitex» в России.

Антистатические нити образуют в структуре ткани замкнутый контур, по которому происходит стекание заряда. Заряд моментально "расте-



кается" по "клеткам", в результате чего снижается до безопасной величины. В ткани, содержащей эту пряжу, нет остаточного заряда: она гарантирует немедленный разряд в условиях заземления.



Рис. 1. Схема и внешний вид ткани со встроенными антиэлектростатическими нитями

Преимущества такого вида антистатической ткани заключаются в:

- способности выдерживать удельное электрическое сопротивление  $10^4 - 10^5$  Ом (EN 1149, ГОСТ 12.4.124-83)
- равномерном распределении статического заряда;
- моментальном стекании заряда;
- сохранении антиэлектростатических свойств в течение 100 стирок
- привлекательном внешнем виде: антистатические нити практически незаметны;
- наличии антиэлектростатических свойств без увеличения веса ткани;
- возможности нанесения дополнительных защитных отделок в зависимости от потребностей каждой отрасли [80].

При трении или повреждении ткани нить не рассыпается, распределение заряда не прекращается, поэтому ткань может использоваться даже в условиях воздействия вредных и агрессивных факторов, при высоких механических нагрузках, в условиях пониженных и повышенных температур.

Человек, которому постоянно приходится работать в пожаровзрывоопасных условиях, хорошо понимает потенциальную угрозу, которая кро-

ется за понятием «статическое электричество». Искра даже самой низкой энергии может привести к взрыву, а значит, к серьезным ожогам рабочих и повреждениям производственных помещений.

Одежда из антистатической смесовой ткани Антистат (Antistat, Carrington) обеспечивает рабочему персоналу возможность выполнения основных функций и в то же время значительно сокращает риск возникновения аварийных ситуаций по причине скопления статического электричества на одежде. Прочность и износоустойчивость ткани Антистат обеспечивают долговечность костюма, повышенное содержание хлопка придают комфорт и удобство в носке. Рабочей одежде придается устойчивая к стиркам маслостойкая отделка, позволяющая значительно меньше загрязняться. Одежда из ткани Антистат (Antistat, Carrington) утверждена в корпоративных стандартах компаний ТНК-ВР, Роснефть, Газпромнефть, Транснефть, Салым Петролеум.

Ткань Антистат рекомендована для изготовления спецодежды:

- согласно ГОСТ 27575-87 / ГОСТ 27574-87 "Костюмы мужские/женские для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. Технические условия";
- согласно ГОСТ 12.4.124-83 "Система стандартов безопасности труда. Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования" [81].

Известны ткани *антистатические TRITON-T* для рабочей одежды от словенской компании «ТЕКСТИНА», которые так же предназначены для специальной одежды, используемой на взрывоопасных объектах, где абсолютно исключена возможность образования искры. Встроенная в структуру ткани сетка из специальной антистатической нити делает ткань максимально безопасной в условиях работы, где главным требованием к рабочей одежде является ее способность не накапливать статическое электричество.

Преимущества тканей TRITON, TRITON-T:

- антистатическая нить. Соответствие EN 1149-1, ГОСТ 12.4.124-83;
- отличные прочностные и износостойкие характеристики;

- гигиеничность и комфорт натурального хлопка (даже в смесовых тканях, хлопковые нити выведены на изнаночную сторону – к телу человека);
- возможность индустриальной стирки при 75<sup>0</sup>С без ухудшения потребительских свойств;
- практически полное отсутствие усадки.

Рекомендуется к применению: в одежде нефтяников, газовиков, в сервисных и технических зонах. Сфера использования: нефтехимия, взрывоопасные производства, медицина, микроэлектроника. В табл.4 приведены применяемые в текстиле антистатиками.

### Отечественные и импортные препараты, применяемые для антистатической отделки

Таблица 4

Наименование препарата, фирма изготовитель	Внешний вид и свойства	Назначение и условия применения
1	2	3
Октамон 2Д, ОАО «Ивхимпром», Россия	Паста светло-желтого цвета. Легко смешивается с водой при 30—40°С с образованием равномерной устойчивой дисперсии. рН 6—7. Содержание активного вещества 25%. Устойчив в жесткой воде (до 14 мг-экв/л) и растворах электролитов	Для придания тканям и трикотажным полотнам из синтетических и смешанных волокон мягкого шелковистого грифа и одновременно антистатических свойств. При заключительной обработке хлопчатобумажной и вискозной пряжи, а также ниток на аппаратах периодического действия в количестве 1,0—1,5% от массы пряжи для улучшения перемоточной способности. Не рекомендуется применять для материалов из полиэфирных нитей, окрашенных в темные цвета, так как после термофиксации возможно снижение устойчивости окрасок к сухому трению [68]
Продолжение табл.4		

1	2	3
<p>Алкамон ДС, ОАО «Ив- химпром», Россия</p>	<p>Вязкая легкоплавкая масса от желтого до красновато-коричневого цвета, рН 1% водного раствора 7-8. Легко растворим в воде при 60—70°С. Устойчив в рабочих растворах при 15-30°С. Не выпадает в осадок из жесткой воды (до 7,13 мг-экв/л), растворов солей одновалентных и двухвалентных металлов, из кислых растворов</p>	<p>В текстильной промышленности в качестве антистатика при заключительной отделке текстильных материалов из искусственных и синтетических волокон (полиэфирного, полиамидного, полиакрилонитрильного, полипропиленового) и смесей этих волокон с натуральными.</p> <p>Имеет высокую пенообразующую способность, поэтому рекомендуется применять совместно с пеногасителями (полиметилсилоксановыми эмульсиями, антивспенивателем БА и др.). Добавление пеногасителя не оказывает влияния на антистатические свойства Алкамона ДС.</p> <p>Применяется для устранения нежелательных явлений (прилипание волокон и нитей к металлическим частям машин, воспламенение от возникшей искры, сильной распушенности нитей, спутываемость и обрывность в процессе переработки, прилипание готовых изделий, способность накапливать электростатические заряды и пиллингуемость), возникающих в процессе переработки синтетических волокон и носки готовых изделий из них. Препарат применяется в виде водных растворов [68]</p>
<p>Силиген АРЕ, «БАСФ», Германия</p>	<p>Четвертичное аммониевое соединение, слабокатионное</p>	<p>Для антистатической отделки натурального или синтетического волокна и их смесей. Не ухудшает гриф [71]</p>
Продолжение табл.4		

1	2	3
<p>Алкамон ОС-2, ОАО «Ив- химпром», Россия</p>	<p>Вязкая желтовато-коричневая масса. Растворим в горячей воде (70—80°C) с образованием мутных опалесцирующих растворов. Азотсодержащих веществ в пересчете на азот 2,0—2,6%. рН 0,5% раствора 3,5—5,0. Устойчив в жесткой воде, к солям различных металлов (хлорида натрия, хлорида аммония, сульфата аммония, сульфата меди и др.), при кипячении в слабо-кислой или слабощелочной средах</p>	<p>В производстве синтетических волокон, в процессе переработки волокон и при отделке изделий из них (искусственного меха, трикотажа). Расход Алкамона ОС-2 при переработке синтетических волокон 4% от массы волокна, при отделке изделий из синтетических волокон 1—2% от массы изделия [70]</p>
<p>Эпамин-06, «Краситель Рубежан- ское» ОАО, Украина</p>	<p>Подвижная жидкость желтого цвета, легко смешивающаяся с водой во всех соотношениях. рН 5,5—6,5. Содержание активного вещества 40% (водный раствор)</p>	<p>Для придания антистатической отделки тканям и трикотажным полотнам из натуральных и смесей с химическими и синтетическими волокнами. Для повышения мягкости тканей рекомендуется использовать совместно с смягчителями (Стеарокс-6, Стеарокс-920), при обработке белых тканей совместно с оптическим отбеливателем. В качестве катализатора используют соду кальцинированную 5—7% от массы Эпамина-06 [68]</p>
Продолжение табл.4		

1	2	3
<p>Карбозолин СПД-3, «Краситель Рубежанское» ОАО, Украина</p>	<p>Подвижная жидкость от желтого до светло-коричневого цвета. Смешивается с водой во всех соотношениях. рН водного 1% раствора 4,5—5,5. Устойчив в жесткой воде (до 9 мг-экв/л), в присутствии электролитов (10% раствора хлорида натрия и 10% раствора сернокислого натрия) и катализаторов, применяемых при высококачественной отделке тканей, в растворах кислот и щелочей. Устойчив при температурах 151-180°C</p>	<p>В текстильной промышленности в качестве эффективного антистатического препарата для синтетических волокон, в частности, для обработки полиэфирного волокна перед чесанием и прядением. При антистатической обработке полиэфирного волокна для уменьшения электризуемости волокон при последующих процессах прядильного производства. Ткани и трикотажные полотна из химических волокон (полиамидных, полиэфирных и ацетатного шелка) после обработки раствором Карбозолина СПД-3 приобретают антистатические свойства и мягкий гриф [68]</p>
<p>Стеарокс-920, ОАО ПО «ТОС», Россия</p>	<p>Твердое, парафинообразное вещество. Смешивается с теплой водой в любых соотношениях.. Устойчив в разбавленных растворах кислот, щелочей, оснований и других электролитов, в жесткой воде. Растворим в бензоле и этаноле</p>	<p>В качестве смягчителя и антистатического препарата при отделке текстильных материалов: пряжи, нитей, волокон, ткани, трикотажных полотен и текстильно-галантерейных изделий из натуральных и химических волокон (обработку проводят при 50—60°C) [82]</p>
Продолжение табл.		

1	2	3
<p>Стеарокс-6, ОАО ПО «ТОС», Россия</p>	<p>Сиропообразная или пастообразная масса желтого или светло-коричневого цвета. водная эмульсия препарата не расслаивается при 20—22°C в течение 24 ч. рН 5% водной эмульсии 9,0. Стеарокс-6 хорошо растворим в бензоле, слабо—в уайт-спирите менее 1 %. В эфире и этаноле образует мутные растворы, в воде—устойчивые эмульсии</p>	<p>При переработке натуральных и химических волокон как компонент в замасливающих, авиважных и антистатических композициях. Рекомендуемые концентрации антистатика 6—10% в зависимости от вида материала:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- при обработке жгутов штапеля из капрона или нитрона — 5% водная эмульсия;</li> <li>- для смесей хлопка с капроном — 1% водная эмульсия;</li> <li>- в шлихтовальных составах для вискозных, смеси вискозных с хлопком и другими волокнами 2—6% водная эмульсия [82]</li> </ul>
<p>Тетрамон С, «Краситель Рубежанское» ОАО, Украина</p>	<p>Паста светло-коричневого цвета, растворима в горячей воде (70—80°C) с образованием мутных растворов светло-желтого цвета, рН 1% водного раствора 7, Устойчив в жесткой воде (до 9 мг-экв/л), в присутствии электролитов (10% растворов), катализаторов отделки, в разбавленных растворах кислот и щелочей</p>	<p>В качестве антистатического препарата при переработке синтетических волокон совместно с авиважными компонентами, придающими волокнам скользящий гриф [68]</p>
Продолжение табл.4		

1	2	3
Триамон, ОАО «Ивхимпром», Россия	Прозрачная, вязкая жидкость, бесцветная или бледно-желтого цвета. Хорошо растворим в воде при 20—22°С. рН 1% водного раствора 6,6. Растворы устойчивы в слабокислой и щелочной средах, не мутнеют от введения электролитов и катализаторов	В составе композиций для антистатической отделки тканей из полиамидного, полиэфирного волокон и ацетатного шелка. После обработки ткань сушат по принятому режиму. Электрическое сопротивление обработанных материалов снижается от $10^{13}$ — $10^{14}$ до $10^{10}$ — $10^{11}$ Ом. При использовании возможно изменение оттенка окрашенных изделий [70]
Трацкан А, НПФ «Траверс», Россия	Представляет собой водный раствор катионактивного препарата - четвертичных аммониевых солей и неионогенных полиэфиров. Выпускается в виде прозрачной жидкости без цвета и запаха, обладает низкой коррозионной активностью	Для антистатической обработки текстильных материалов из природных и синтетических волокон и их смесей. Эффективен в процессах переработки натурального пуха и пера. Обеспечивает высокий антистатический эффект. Не вызывает раздражения кожных покровов. Хорошо сочетается с препаратами, используемыми в текстильной промышленности. Обработка препаратом осуществляется методом выбирания или распыления. Расход препарата для метода выбирания - 1-3% от массы текстильного материала; длительность обработки - 20 минут. Эффективная концентрация препарата в распыляемом растворе - 10-30 г/л. Рекомендуемая температура обработки - 40°С [83]
Продолжение табл.4		



1	2	3
Трацкан АКС, НПФ «Траверс», Россия	Представляет собой водный раствор катионактивных четвертичных аммониевых солей. Выпускается в виде прозрачной жидкости светло-желтого цвета, без характерного запаха, обладает низким пенообразованием	Катионактивный препарат для антистатической обработки текстильных материалов из природных и синтетических волокон и их смесей. Эффективен в процессах переработки натурального пуха и пера. Обработка препаратом обеспечивает высокий антистатический эффект, снижая поверхностное электрическое сопротивление полиэфирных волокон на 4-5 порядков. Не вызывает раздражения кожных покровов. Диапазон оптимальных концентраций составляет: - для периодических способов отделки 1-2% от массы материала, температура ванны 40-50°C, при 20 мин обработки; - для непрерывных способов отделки или обработки методом напыления - 10-20 г/л (до 0,3-1,0% привеса) [83]
Коприн А, «ЮТЭКС», Россия	Состав производителем не расшифровывается	Антиэлектростатический препарат для заключительной отделки материалов из натуральных и химических волокон и их смесей [72]
Колестен, «ЮТЭКС», Россия	Состав производителем не расшифровывается	Антиэлектростатический препарат для заключительной отделки материалов из натуральных и химических волокон и их смесей [72]
Канатол, «ЮТЭКС», Россия	Состав производителем не расшифровывается	Антиэлектростатический препарат для заключительной отделки тканей и авиаживое средство при переработке чистощерстяной и полущерстяной ленты [72]
Продолжение табл.4		

1	2	3
Антистатик ТМ, ООО «Холлидей Пигментс», Россия	Неионогенное органическое соединение	Изменяет гидрофобную природу полиэфира, придавая ему гидрофильные свойства. Препятствует накоплению статического электричества на поверхности материала. Создает условия для лучшего ворсования, снижая электростатичность. Уменьшает накопление пыли, взвешенной в воздухе, на поверхности ткани. Помогает избежать образования катышков на поверхности ткани. Эффективен как мягчитель для 100% полиэфирных тканей, не дает желтизны на белом материале даже при температурах 180-185 С. После обработки поверхности антистатиком ТМ легко удаляются случайно попавшие на материал в процессе эксплуатации жировые пятна. Может применяться методом выбирания или плюсованием [84]
Тексоклен ПГ/А, ООО «ЭЛХИМ», Россия	Состав производителем не расшифровывается	Антистатическое средство для обработки материалов всех видов волокон. Рабочая концентрация 1-3 % от веса текстильного материала [73]
Тексоклен ПГ, ООО «ЭЛХИМ», Россия	Состав производителем не расшифровывается	Высокоэффективный антистатик для синтетических волокон и их смесей с целлюлозными волокнами и шерстью. Рабочая концентрация 10-30 г/л [73]
Руко- наностат ISS, "RUDOLF", Германия	Нанофункциональный алкилфосфат, анионоактивный	Антистатик для синтетических волокон [74]
Продолжение табл.4		

1	2	3
Руко-стат APF, "RUDOLF", Германия	Алкилфосфат, анионоактивный	Антистатик для синтетических волокон, а также пуха и пера [74]
Руко-стат ASY, "RUDOLF", Германия	Четвертичное соединение аммония, катионоактивный	Антистатик для синтетических волокон, лубрикант для ворсования синтетических волокон, лубрикант для прядения шерсти и синтетических волокон [74]
Руко-стат AVF, "RUDOLF", Германия	Продукт конденсации жирных кислот, катионоактивный	Антистатик для синтетических волокон, шерсти; придает гладкость [74]
Анти-Анти, НПП «Макромер», Россия	Белая прозрачная эмульсия	Универсальное антистатическое действие: позволяет устранить электролизуемость различных типов волокон – синтетических, полиэфирных, полиамидных, полипропиленовых и природных – шерстяных, ацетатных. Снижает поверхностное электрическое сопротивление текстильных материалов на 3-4 порядка, при этом материал приобретает приятную на ощупь мягкость и антимикробные свойства [85]
Volturin TP 3000, ООО «Циммер и Шварц», Германия	Желтоватая жидкость, анионный	Синтетический антистатик для синтетических волокон [86]
Siligen® APE, «БАСФ», Германия	Четвертичное аммониевое соединение, слабокатионное вещество	Препарат для антистатической отделки натурального или синтетического волокна и их смесей [75]
Продолжение табл.4		

1	2	3
Авистат ЗР, «ЦХТ Р. БЕЙТЛИГ ГМБХ», Германия	Эфир фосфорной кислоты, слабоанионоактивный	Антиэлектростатик пригоден для всех синтетических волокон и их смесей. Не вызывает пожелтения, не происходит ухудшения антистатического эффекта при воздействии высоких температур фиксации [75]
Авистат AZ, «ЦХТ Р. БЕЙТЛИГ ГМБХ», Германия	Продукт конденсации жирных кислот, катионоактивный	Антиэлектростатик с слегка смягчающими свойствами. Придает наполненный, объемный гриф. Пригоден для всех синтетических волокон и их смесей [75]
Перрустол APD, "RUDOLF", Германия	Эфир фосфорной кислоты	Термостойкий, не влияющий на гриф, антистатик для материалов из синтетических волокон [75]
Перрустол APF, "RUDOLF", Германия	Алкилофосфат	Не оказывающий влияния на гриф антистатик для синтетических волокон, рекомендуемый также для облегчения сортировки пуха и пера [75]
Перрустол AVF-400, "RUDOLF", Германия	Алкоаноламид жирной кислоты	Антистатик с грифообразующими, сглаживающими свойствами для переработки и окончательной отделки шерсти и синтетических волокон [75]
Препарат БФК, ОАО «Ивхимпром», Россия	Фосфорное соединение	Антистатик для синтетических волокон [75]
Тетрон, ОАО «Ивхимпром», Россия	Четвертичное аммонийное соединение	Антистатическое средство для синтетических волокон [75]
Окончание табл.4		

1	2	3
Танастат 6040, «Сайброн/Танатекс»	Алкилфосфонат	Высокоэффективный антистатик для синтетических волокон и их смесей с целлюлозными волокнами и шерстью [75]

#### 4. Теоретические основы гидрофобной отделки

Основное назначение водоотталкивающей отделки – придание хлопчатобумажным тканям способности отталкивать воду. Таким требованиям должны удовлетворять одежные плащевые ткани, ткани для изготовления спецодежды и некоторые технические ткани, предназначенные для изготовления палаток, покрытий, паковочных материалов и др.

Способность большинства волокон притягивать влагу основана на взаимодействии молекул воды с гидрофильными группами волокнообразующих полимеров. Следовательно, чтобы придать таким гидрофильным волокнам способность отталкивать воду, необходимо блокировать их активные группировки. Решить поставленную задачу можно двумя путями:

1) нанесением на поверхность ткани сплошной пленки гидрофобных веществ (например, нефтяных битумов с воском), резины, полихлорвинила и т.д. Эта пленка закрывает поры ткани и делает ее водонепроницаемой и одновременно воздухонепроницаемой. Благодаря последнему свойству этот путь придания гидрофобности имеет ограниченное применение. Он успешно реализуется только при изготовлении плащей, накидок и технических тканей;

2) блокированием поверхности отдельных волокон и нитей, не закрывая пор ткани. Это возможно осуществить отложением в субмикроскопических порах волокна пленки гидрофобных веществ, экранирующей гидроксильные группы целлюлозы от контакта с молекулами воды, или посредством химической модификации гидроксильных групп с превращением их в соответствующие группировки гидрофобного характера. При проведении обработки такого рода ткань

приобретает способность отталкивать воду, полностью сохраняя при этом воздухопроницаемость. Капельки воды скатываются с ткани, и она или вообще не смачивается, или смачивается поверхностно только после продолжительного воздействия воды. Но при водоотталкивающей отделке не удастся достигнуть абсолютной водонепроницаемости. Однако значительным преимуществом таких тканей является то, что они свободно пропускают воздух и водяные пары и совершенно безупречны в отношении гигиенических свойств. При этом ткани сохраняют присущую им структуру.

Для сообщения тканям водоотталкивающих свойств наиболее часто используют следующие соединения:

- эмульсии восков, содержащие соли алюминия или циркония, — Аламин 520 (Россия), Персистоль Е (Германия) и др.;
- кремнийорганические соединения (силиконы), известные у нас как силиконовые эмульсии;
- органические комплексы хрома или алюминия — Хромолан (Россия), Импермин G (Германия) и др.;
- метилольные производные различных соединений, содержащие длинные алкильные цепочки, например продукты конденсации метилолмеламина с N-оксиметилстеариламидом — Фоботекс ФТЦ (Швейцария), Аламин С (Россия).

Далее приводится подробная характеристика названных выше реагентов.

**Эмульсии восков** по химическому составу представляют собой дисперсию парафинов, содержащую соль алюминия или циркония и диспергатор для повышения устойчивости препарата. Как составы, придающие тканям из целлюлозных волокон хороший эффект водоотталкивания, они отличаются тем, что они дешевы, при отделке не закупоривают поры ткани, не влияют отрицательно на ее воздухо- и паропроницаемость, сообщают ткани приятный и полный на ощупь гриф без изменения исходных свойств пряжи и ткани. Одежда с гидрофобной отделкой эмульсиями восков с солями алюминия или циркония характеризуется хорошей носкостью и устойчивостью к действию непогоды. Недостатком является

чувствительность отделки к химической чистке, не всегда удовлетворительная прочность к стирке и то, что многие препараты не совмещаются с другими отделочными композициями [87].

Действие препаратов типа Аламина 520, Персистола Е, эмульсии КЭ-30-04 основано на образовании в субмикроскопических порах волокна пленки гидрофобных веществ, экранирующей гидроксильные группы целлюлозы от контакта с молекулами воды.

### **Кремнийорганические соединения (силиконы)**

Возможны три механизма закрепления силиконов на волокне – сорбционный, химический и физический.

Сорбционный механизм предполагает закрепление как на волокне, так и на поверхности катализатора, который может быть, в свою очередь, сорбирован или химически связан с волокном.

Химический механизм закрепления силиконов – взаимодействие реакционноспособных групп кремнийорганических соединений между собой, с функциональными группами волокна, с сорбированной водой и катализатором.

Физический механизм обусловлен низким поверхностным натяжением силиконов и вследствие этого легкой смачиваемостью волокон и обволакиванием их.

Применение водорастворимых силиконовых препаратов для придания тканям гидрофобных свойств основано на способности этих веществ взаимодействовать с солями меди, никеля, кобальта, хрома и переходить при этом в нерастворимое состояние.

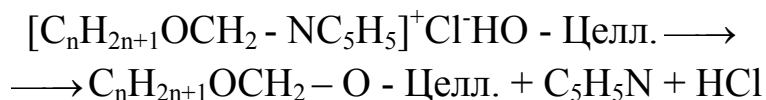
Реакции протекают при обычной температуре, алкилсиликонат прочно фиксируется на гидрофобизируемом материале, получаемая гидрофобная отделка имеет очень высокую устойчивость и не смывается при многократных стирках в мыльно-содовых растворах [78].

**Органические комплексы хрома или алюминия** превращаются в волокне в высокомолекулярные продукты с разветвленной структурой и благодаря наличию свободных валентностей у атомов металлов взаимодействуют с гидроксильными и другими группами волокон, придавая тем самым текстильному материалу водоотталкивающие свойства.

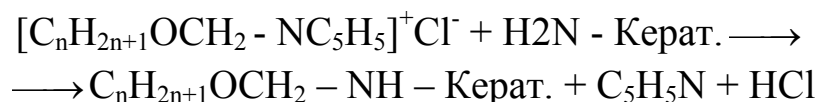
Водоотталкивающая отделка на основе перечисленных соединений придает хлопчатобумажным и хлопкополиэфирным тканям эффект, устойчивый к низкотемпературным (40°C) стиркам в мыльно-содовом растворе или в растворе ТМС.

**Пиридинсодержащие соединения** представляют интерес, поскольку эти соединения вступают с гидрофильными группами волокна в химическую реакцию, например, по следующим схемам:

- с целлюлозным волокном:



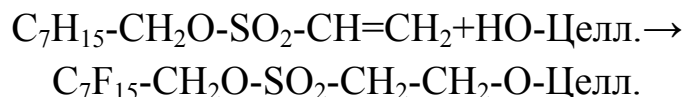
- с шерстяным волокном:



### **Фторсодержащие препараты**

Чтобы фторсодержащие препараты придавали ткани устойчивые к стиркам и химической чистке эффекты, в молекулы соединений, составляющих основу препаратов, вводят активные группировки.

Под действием щелочи это соединение на волокне переходит в активный винилсульфон, который реагирует с целлюлозой по схеме:



При выборе препаратов для отделки руководствуются следующими требованиями: препараты должны обеспечить высокие устойчивые показатели водоупорности ткани, должны быть удобны в применении и дешевы; желательно, чтобы они придавали ткани не только гидрофобность, но и другие свойства, например олеофобность. Предпочтительно, чтобы гидрофобизаторы были растворимы в воде. Нерастворимые в воде препараты применяются из растворов в неполярных органических растворителях или из водных эмульсий.

Отделка на основе хромолана вызывает изменение оттенка окраски ткани. Она неустойчива к действию светопогоды, поэтому ткани с водоотталкивающей отделкой на основе хромолана можно использовать для изготовления спецодежды рабочим, работающим в закрытых



помещениях. После одной стирки допускается снижение водоупорности не более чем на 60%.

При отделке персистоном Е ткань приобретает высокую степень водоупорности, которая может колебаться от 200 до 500 мм вод. ст. Ткани с отделкой персистоном Е должны иметь не менее 2—2,5% веществ, экстрагируемых бензолом, что обеспечивает сохранность водоотталкивающих свойств при воздействии светопогоды. При содержании на ткани 2,5% жировосков водоупорность после 6 мес воздействия светопогоды уменьшается на 25%, при содержании 4,6% — практически не меняется, а после 12 мес снижается на 17%. К стиркам и химчисткам отделка неустойчива.

Ткани с отделкой на основе аламина С при нанесении 4—4,5% препарата приобретают водоотталкивающие свойства, устойчивые к стиркам в жестких условиях: после 5 стирок показатель водоупорности снижается не более чем на 30%. Одновременно отделка сохраняется при воздействии светопогоды, но ограничено устойчива к действию химчистки. Недостатком отделки является снижение разрывной и раздирающей нагрузок тканей, которое достигает 25% по утку.

Сотрудниками ИвНИТИ разработана одновременная технология водоотталкивающей и противоусадочной химической отделки, основанная на использовании аламина С и предконденсатов термореактивных смол. Она придаёт ткани водоотталкивающий эффект, устойчивый к многократным мыльно-содовым стиркам при температуре 65°C, и сообщает ей свойства противоусадочности. В качестве предконденсатов термореактивных смол можно использовать препараты типа отеоксида Д-2, флира, карбамола.

Из силиконовых гидрофобизаторов наибольшее распространение получили полиалкилгидросилоксаны, выпускаемые в виде 50% водоразбавляемых эмульсий. Примером такой эмульсии является эмульсия КЭ- 30-04.

При отделке силиконовыми гидрофобизаторами на показатель гидрофобности ткани большое влияние оказывает ее предварительная

подготовка. Устойчивый к стиркам водоотталкивающий эффект можно получить только при использовании отваренной и отбеленной ткани.

После отделки эмульсией КЭ-30-04 ткань приобретает эффект водоотталкивания порядка 200—350 мм вод. ст. по пенетрометру. Такой широкий диапазон изменения водоотталкивающих свойств обусловлен различиями в структуре и плотности ткани. Устойчивость водоотталкивающих свойств к стиркам ограничена, но полученный эффект хорошо сохраняется после химчисток и после воздействия светопогоды [69].

Качество водоотталкивающей отделки и степень приданной ткани гидрофобности оцениваются по следующим показателям:

- водопоглощением, которое определяется количеством воды, впитываемой отделанной тканью при выдерживании ее в воде 1 и 60 мин;
- количеством воды, поглощенной тканью при дождевании;
- водонепроницаемостью, определяемой методом Шоппера по высоте водяного столба, при котором на поверхности ткани образуются первые три капли воды [87].

Общепринятые методы:

- ISO 4920:1981 – Определение стойкости тканей к поверхностному смачиванию (испытание обрызгиванием);
- ААТСС 122 – Sprey –Test [88];
- ГОСТ 30292-96 – Полотна текстильные. Методы испытания дождеванием.

### **Испытание материалов методом дождевания**

Элементарные пробы перед испытанием выдерживают в климатических условиях по ГОСТ 106-81 не менее 24 ч. В этих же условиях проводят испытания.

Для определения намокаемости из середины каждой испытанной после дождевания элементарной пробы вырезают по шаблону элементарную пробу размером  $|(100 \times 100) \pm 1|$  мм.

- Заготавливают листы перфорированной бумаги для закладывания в них элементарных проб при определении намокаемости. При

перфорации бумагу складывают вдвое по длине листа и параллельно сгибу листа делают дыроколом 7—8 отверстий.

- Перед испытанием воду нагревают до температуры  $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ . Элементарную пробу заправляют в рамку без провисания и складок, при этом верхнее зажимное кольцо должно равномерно зажимать испытываемую элементарную пробу.

- Рамка с заправленной пробой должна быть установлена на опорное кольцо под углом  $45^\circ$ .

- Водосниматель-фиксатор промокания должен быть установлен под пробой так, чтобы он слегка касался пробы.

Правильность рабочего положения водоснимателя-фиксатора промокания проверяют по отсутствию зазора между водоснимателем и шаблоном (или металлической линейкой, поставленной на ребро), положенным на верхнюю поверхность нижнего зажимного кольца и на выпуклую контактную часть водоснимателя-фиксатора промокания.

- Частота вращения рамки  $0,112 \text{ с}^{-1}$  (7 об/мин).

- Расстояние от середины испытываемой элементарной пробы до разбрызгивателя — 500 мм.

- Давление воды при разбрызгивании должно быть:

98 кПа ( $0,1 \text{ кгс/см}^2$ ) — для полотен с водоотталкивающей отделкой;

49 кПа ( $0,5 \text{ кгс/см}^2$ ) - для полотен с пленочным покрытием.

### **Определение водоупорности тканей**

Водоупорность определяют по времени звукового или светового сигнала датчика водоснимателя-фиксатора промокания от начала дождевания до появления промокания с обратной стороны пробы при испытании не более 10 мин. Время определяют с точностью до 1 с и записывают в протокол испытания. После 10 мин дождевания испытание прекращают, рамку с элементарной пробой быстро снимают и переворачивают лицевой стороной вниз для удаления задержавшихся в рамке капель воды. Пробу освобождают из зажима и встряхивают по пять раз с двух сторон для удаления оставшихся капель воды.

## **Определение намокаемости текстильного материала**

Подготовленные к испытанию элементарные пробы размером  $(100 \times 100) \pm 1$  мм помещают в стаканчики, предварительно доведенные до постоянно сухой массы, и взвешивают с точностью до 0,0001 г. Массу пробы и номер стаканчика записывают в протокол испытания.

После взвешивания элементарные пробы помещают между слоями отваренной хлопчатобумажной ткани или полотенца и, поглаживая, удаляют лишнюю влагу. Затем элементарные пробы помещают в стаканчики и выдерживают в сушильном шкафу при температуре  $(78 \pm 2)^\circ\text{C}$ . Высушивание считают законченным, когда разница между двумя последними взвешиваниями каждой пробы с интервалом 1 ч не превышает 0,01 г.

Массу подсушенной элементарной пробы с точностью 0,0001 г записывают в протокол испытания.

Элементарные пробы помещают в листы перфорированной бумаги и в подвешенном виде или разложенными на ней выдерживают не менее 24 ч в климатических условиях по ГОСТ 10681. В случае уменьшения массы элементарных проб после выдерживания в климатических условиях высушивание повторяют, вдвое увеличивая ее продолжительность, и вновь элементарные пробы взвешивают и выдерживают в климатических условиях.

Выдержанные в климатических условиях элементарные пробы взвешивают в тех же стаканчиках, в которых взвешивали до выдерживания. Массу с точностью до 0,0001 г записывают в протокол испытания. Выпавшие из пробы нити взвешивают вместе с пробой.

## **Определение водопроницаемости тканей**

Для определения водопроницаемости измеряют объем воды, прошедшей через испытуемую пробу за 10 мин дождевания. Объем воды определяют с точностью до  $0,1 \text{ см}^3$  и записывают в протокол испытания.

### Определение водоотталкивания материалов

При определении водоотталкивания элементарную пробу пленочного материала размером  $|(220 \times 220) \pm 1|$  мм плотно зажимают между двумя кольцами и укрепляют лицевой стороной вверх на подпорке прибора.

- Угол наклона поверхности пробы к направлению брызг —  $45^\circ$ .
- Расстояние от разбрызгивателя до центра — 18 см.
- Элементарную пробу подвергают воздействию брызг воды в течение 25—30 с. За это время из воронки разбрызгивателя должно истечь  $250 \text{ см}^3$  воды. Затем элементарную пробу снимают с подпорки прибора и встряхивают лицевой стороной вниз путем удара о твердое тело для удаления с поверхности прилипших капель воды [89].

В табл.5 сведены используемые в текстиле гидрофобизаторы.

### Отечественные и импортные препараты, применяемые для гидрофобной отделки

Таблица 5

Наименование препарата, изготовитель	Внешний вид и свойства	Назначение и условия применения
1	2	3
Хромолан, ОАО «Ивхимпром», Россия	Темно-зеленая маловязкая жидкость с запахом изопренола. Содержание хрома до 5%, рН 3% водного раствора при добавлении уротропина (6—13% от массы хромолана) выше 4. Хорошо смешивается с водой	Хромолан применяют в текстильной промышленности для придания шерстяным, полушерстяным, хлопчатобумажным тканям, а также тканям из искусственных и смешанных волокон (натуральных с синтетическими) пылезащитных и водоотталкивающих свойств, при этом характерный для каждой ткани мягкий гриф сохраняется. Хромолан применяется также в кожевенной промышленности [68]

Продолжение табл.5

1	2	3
<p>Акриловые полимеры — акрилил Б, акрилил МЭК и катализатор М, Россия</p>	<p>Акрилил Б — вязкая, бесцветная или слегка желтоватая жидкость. Содержание сухого вещества 40%, вязкость при 20°C—25000 сП. Пленка, высушенная при 20°C в течение 2 ч, клейкая, прозрачная. Акрилил МЭК— бесцветная или желтоватая прозрачная жидкость. Содержание сухого вещества 30%, вязкость при 20°C—40 сП, плотность при 20°C — 0,95 г/см<sup>3</sup>. Катализатор М— бесцветная или желтоватая прозрачная жидкость. Содержание сухого вещества 14%</p>	<p>Применяют в текстильной промышленности для придания плащевым тканям из полиамидных волокон свойств гидрофобности и эластичности. Акрилилы применяют обычно в композициях [68]</p>
<p>Персистоль® Е, БАСФ, Германия</p>	<p>Содержащая цирконий парафиновая эмульсия без эмульгаторов. Катионактивная</p>	<p>Продукт для водоотталкивающей отделки ТМ из натурального и синтетического волокна и его смесей. Пригоден в периодических способах [71]</p>

1	2	3
Аламин М, ОАО «Ив-химпром», Россия	Аламин М — паста белого цвета со слегка желтоватым оттенком. Хорошо смешивается с водой, образуя однородную тонкодисперсную нейтральную или слегка щелочную устойчивую суспензию. рН 7-8	<p>Аламин М применяют в текстильной промышленности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для придания тканям из натуральных и искусственных волокон свойств водоотталкивания и мягкости, сохраняющихся при стирке и химической чистке. Одновременно ткани приобретают повышенную устойчивость к истиранию;</li> <li>- для придания водоотталкивающих свойств и получения устойчивого завитка на искусственном мехе (в смеси с метазином);</li> <li>- в качестве добавки к отделочным препаратам (карбамолу, карбамолу ЦЭМ, карбазону Э, метазину и др.), предназначенным для высококачественной отделки, для получения одновременно эффектов водоотталкивания и малосминаемости при повышенной устойчивости к истиранию.</li> </ul> <p>Для сообщения тканям только мягкого грифа, устойчивого к стирке, концентрация аламина М 25—40 г/л, хлорида аммония (катализатора) 2—3 г/л. Для тяжелых тканей рекомендуется увеличить количество препарата до 50 г/л [68]</p>

1	2	3
Аламин С, ОАО «Ив- химпром», Россия	Аламин С — воскообразные чешуйки от светло-желтого до желтого цвета со слабым ароматическим запахом. Растворим во многих органических растворителях. Легко растворим в трихлорэтаноле, трихлорэтилене, тетрагидрофуране. 20% водная дисперсия (с добавлением уксусной кислоты) устойчива в течение 24 ч	Аламин С применяют в текстильной промышленности: - для придания водоотталкивающих свойств, устойчивых к стирке, действию света, света и погоды, тканям из целлюлозных, искусственных и смешанных волокон; одновременно ткани приобретают повышенную устойчивость к истиранию; - в качестве добавки к отделочным препаратам (Карбамолу, Карбамолу ЦЭМ, КарбазонуЭ, Метазину), предназначенным для высококачественной отделки, для получения одновременно эффектов водоотталкивания и несминаемости при повышенной устойчивости к истиранию. Для обработки текстильных материалов Аламин С используют в среде органических растворителей или в виде водных дисперсий в кислой среде (уксусная кислота). Ткань должна быть хорошо подготовлена, не содержать ПАВ [68]
Рамазит ® KGT, «БАСФ», Германия	Парафиновая эмульсия, содержащая соли алюминия. Катионная	Препарат для водоотталкивающей обработки брезентовых и тяжелых тканей и для отделки плащевой ткани и ткани для спортивной одежды из натурального и синтетического волокна и их смесей [71]



## Продолжение табл.5

1	2	3
Персистоль ®НР, «БАСФ», Германия	N-метилольное соединение жирной кислоты. Слабока- тионный продукт	Средство для водоотталкивающей отделки полотен из целлюлозного волокна и его смесей с синтетическими волокнами. Обеспечивает получение полного мягкого грифа. Получаемый эффект устойчив к стирке, особенно в комбинации с препаратами для заключительной отделки. Применяется также как разбавитель при олеофобной отделке перфторными соединениями [71]
Кратан, НПФ «Тех- нохим», Россия	Препарат представляет собой полимер, содержащий химически связанный фтор. Водная эмульсия от белого до желтоватого. Плотность при 20°С, г/см <sup>3</sup> :1,05-1,08. рН (11% раствор): 3,0-4,0. Не воспламеняется. Маслоотталкивание - не менее 6 баллов. Водоотталкивание - не менее 6 баллов	Водомаслоотталкивающий препарат для натуральных, целлюлозных, синтетических и смесовых тканей. Придает тканям превосходное длительное масло- и водоотталкивание. На микрофибре может быть зафиксирован при низкой температуре. Совместим с другими финишными препаратами (меламиновыми смолами, катализаторами, смягчителями). Ткани перед обработкой водомаслоотталкивающим препаратом должны быть хорошо подготовлены: отсутствовать ТВВ, и красящие вещества, применяемые при отварке, расшлихтовке, отбелке, крашении или печатании тканей [90]

Продолжение табл.5		
1	2	3
Актиналь ФЗ, «ЮТЭКС», Россия		Водоотталкивающий препарат для всех видов волокон, обладает высокой устойчивостью к стирке [72]
ANTHYDRIN NK, «Циммер и Шварц», Германия	Эмульсия фторкарбоновой смолы бежевого цвета. Слабо катионная	Устойчивое к стирке и химчистке гидрофобное и олеофобное средство для волокон всех типов; используется без конденсации на высоких температурах [86]
ANTHYDRIN TA, «Циммер и Шварц», Германия	Эмульсия фторкарбоновой смолы белого цвета. Слабо катионная. Не содержит растворителей, не оказывает влияние на гриф ткани	Устойчивое к стирке и химчистке гидрофобное и олеофобное средство для волокон всех типов [86]
ANTHYDRIN FOB conc, ООО «Циммер и Шварц», Германия	Эмульсия фторкарбоновой смолы белого цвета. Слабо катионная. Не содержит растворителей, не влияет на гриф ТМ	Водоотталкивающее средство для отделки, устойчивое к стирке и химчистке, преимущественно используется для полотен из натуральных волокон и их смесей [86]
ANTHYDRIN NHP, ООО «Циммер и Шварц», Германия	Эмульсия фторкарбоновой смолы белого цвета. Слабо катионная	Водоотталкивающее средство для отделки, устойчивое к стирке и химчистке, преимущественно используется для полотен из натуральных волокон и их смесей [86]

## Продолжение табл.5

1	2	3
ANTHYDRIN FS, ООО «Циммер и Шварц», Германия	Эмульсия фторкарбонной смолы белого цвета. Слабокатионный	Устойчивое к стирке и химчистке водоотталкивающее средство для отделки, преимущественно для полотен из синтетических волокон и их смесей [86]
Аверзин Т Неу, «Хенкель», Германия	Парафин	Для придания водоотталкивающих свойств текстильным материалам из всех видов волокон [75]
Аверзин ZN, «Хенкель», Германия	Парафин	Водоотталкивающая отделка текстильных материалов из всех видов волокон [75]
Гидрофобол АРК, «Сиб», Швейцария	Эмульсия парафина, содержащая соли алюминия	Препарат для водоотталкивающей отделки текстильных изделий на основе целлюлозы и синтетики, и особенно для вельвета, вискозной подкладочной и полиамидной зонтичной ткани. Применяется также для водоупорной отделки палаточных хлопчатобумажных тканей [75]
Гидрофобол ZAN, «Сиб», Швейцария	Эмульсия парафина, содержащая соли циркония	Препарат предназначен для водоотталкивающей отделки всех видов целлюлозных волокон. Пригоден для водоупорной отделки палаточных хлопчатобумажных тканей [75]
Перлит SE, «Байер АГ», Германия	Кремниевомасляная эмульсия с добавками эпоксидной смолы и органического соединения	Оптимальные водоотталкивающие свойства; улучшает устойчивость к трению [75]

Окончание табл.5		
1	2	3
Перлит SI-SW, «Байер АГ», Германия	Кремневомасляная эмульсия, не содержащая солей металлов	Оптимальные водоотталкивающие свойства [75]
Репеллан НУ-N, «Cognis», Германия	белая жидкая эмульсия, смесь модифицированного меламина жирных кислот и парафина, катионоактивный	применяется как перманентное гидрофобизирующее средство для текстиля из целлюлозных волокон и их смесей с синтетикой.

## 5. Теоретические основы биоцидной отделки

Бактерии, плесневые грибки и дрожжи живут и развиваются всюду, где есть для них соответствующие условия — влага, питательная среда (углеводы), подходящая температура. Такие материалы как текстиль (само волокно либо текстильно-вспомогательные вещества на обработанной ткани) являются благодатной питательной почвой для множества микроорганизмов. Проявления их чрезмерного роста на текстильных изделиях (рис. 2) разнообразны и крайне не желательны: наряду с образованием запаха, появлением плесневых пятен и изменением окраски они могут привести к потере функциональных свойств материала, например, его эластичности или разрывной прочности.

**Биоцидная отделка** текстильных материалов - это заключительная отделка волокнистых материалов биоцидными веществами с целью придания текстилю антимикробных, противоаллергенных или репеллентных свойств.

В зависимости от используемых препаратов и объекта их воздействия биоцидные отделки подразделяются на следующие виды:

- **антимикробная отделка**, препятствующая размножению и росту на текстильном материале колоний микроорганизмов (бактерий, грибов,

вирусов) и, таким образом, позволяющая текстилю выполнять функцию «защитного барьера» для кожи человека от попадания на нее патогенных микробов извне;

- **противогрибковая отделка (ПГО)** - частный случай антимикробной отделки, но в ПГО основной задачей является сдерживание роста плесневых и других микроорганизмов на текстильном материале. В случае ПГО речь идет о профилактике грибковых заболеваний кожи человека.

В антимикробной и противогрибковой отделке различают следующие термины: санитария, дезинфекция, дезодорирование (предотвращение возникновения запаха). На рис.2 приведены фото хлопкового волокна, поврежденного различными микроорганизмами.

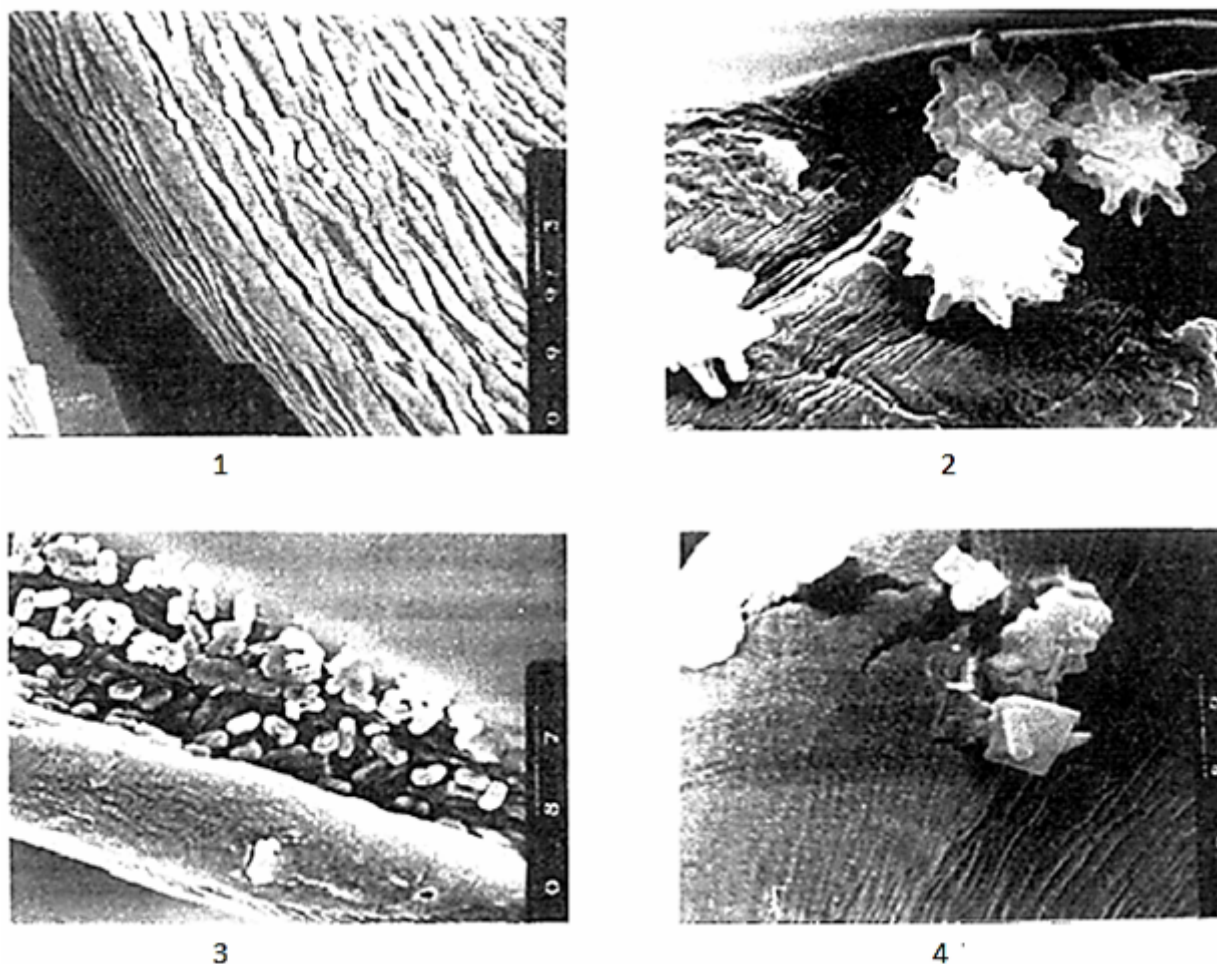


Рис.2. Микрофотографии хлопкового волокна: 1 - исходное волокно ( $\times 4500$ ); 2 - 4 волокно, поврежденное различными микроорганизмами: 2 - *Aspergillus niger* ( $\times 3000$ ); 3 - *Bacillus subtilis* ( $\times 4500$ ); 4 - *Pseudomonas fluorescens* ( $\times 10000$ )

Под санитарией понимаются методы контроля - поддержания числа микробов на низком уровне с целью избежания опасности распространения нежелательных микробов, обеспечения сопротивляемости и/или предотвращения повреждения материала микроорганизмами. Если при дезинфекции речь идет о максимальном уничтожении микробов, то целью санитарии является поддержание на минимальном уровне числа микробов путем микробистаза, почему и говорится о "микостатическом" ("фунгистатическом") или "бактериостатическом" действии. Таким образом, предотвращается постепенное, неконтролируемое разрастание колоний микроорганизмов. Под *нежелательными микробами* понимаются не только патогенные (вызывающие заболевания) бактерии, но и такие микроорганизмы, которые при продолжительном использовании материала, могут приводить к его повреждению. В качестве примера можно назвать пятна от сырости на занавесках в ваннных комнатах или образование запаха от носков, или - в крайнем случае - определенный материальный ущерб.

**Антигнилостная отделка** защищает текстильный материал при его контакте с землей и водой от микроорганизмов, вызывающих гниение волокна и разрушение материала.

**Противоаллергенная отделка** способствует предотвращению размножения на текстильном материале микроскопического пылевого клеща (экскременты которого являются аллергеном) и выполняет профилактические функции.

**Репеллентная отделка** придает текстилю свойство отталкивать кровососущих насекомых, являющихся переносчиками вирусных инфекционных заболеваний.

В зависимости от целей защиты биоцидные отделки выполняют следующие функции:

- гигиеническую – предотвращение возникновения неприятного запаха, вызываемого продуктами жизнедеятельности бактерий. Профилактика транзита (попадания) микроорганизмов на кожу человека;
- защиту текстильного материала от повреждения;
- репеллентную – защиту от насекомых [91].

## Антимикробная отделка

В последние годы, особенно в Европе, наблюдается заметная тенденция к производству текстильных изделий с дополнительными полезными свойствами. При этом все большее значение придается антимикробной отделке (в секторе текстиля для домашнего обихода и одежды лучше называть ее гигиенической защитной отделкой). Ранее имевший место в промышленности и в торговле скептицизм по отношению к химическим отделкам постепенно исчезает – полезность товара в результате таких отделок и получаемая выгода на рынке становятся очевидными.

Отношение потребителя к антимикробной защите текстильных материалов также заметно меняется. Такие характеристики как «Био» и «на 100% натурально» все чаще рассматриваются как главные аргументы в пользу приобретения товара. Что касается эффективности товара, то потребитель вряд ли еще готов идти на компромисс.

Под антимикробной отделкой понимается обработка материалов антимикробными веществами с целью обеспечения контроля числа микроорганизмов на низком уровне. Здесь нужно отметить, что антимикробный препарат должен быть нанесен только на субстрат (текстильный материал), а не на его окружение, например, на кожу человека. В зависимости от потребительской ценности субстрата отделка должна быть в большей или меньшей степени связана с ним, но при этом должен быть явно выражен ее антибактериальный и/или противогрибковый эффект, обеспечивающий материалу необходимую защиту. Качество отделки определяется шириной спектра действия антимикробных веществ, а также степенью фиксации.

Все антимикробные препараты делятся на две группы:

1) мигрирующие (не только по текстильному материалу, но и способные частично переходить с субстрата на кожу человека и в воду при стирке). Это, например, все препараты на основе триклозана;

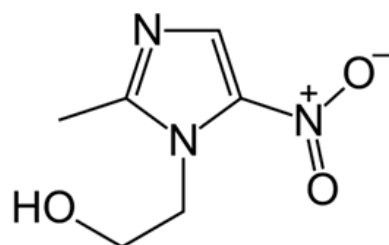
2) немигрирующие (не переходящие в процессе эксплуатации текстильного изделия на кожу человека и в сточные воды). К ним относятся препараты на основе серебра, а также вещества, образующие прочную ковалентную связь с волокном.

Большинство из препаратов, широко применяемых в других областях, были специально «модернизированы» для текстильной промышленности. В качестве активно действующих веществ при этом используются не только серебро, но и триклозан, перметрин, пиритион цинка.

*Мигрирующие препараты.* Триклозан, разработанный в Швейцарии фирмой «Ciba» в 1965 году, является классическим и по сей день наиболее распространенным антибактериальным агентом широкого спектра действия, обладает противовоспалительными свойствами, действует на грамположительную и грамотрицательную флору, а также на грибковые микроорганизмы. Большинство мигрирующих биоцидных текстильно-вспомогательных веществ различных производителей содержат Триклозан.

Первой областью применения триклозана было производство стиральных порошков, а первое антибактериальное мыло *Liquid Dual* появилось в 1985 году. Многие средства личной гигиены (зубные пасты, мыла, шампуни, лосьоны и др.) содержат Триклозан, убивающий большую часть бактерий, кокков, спирохет и даже грибков. В колонии из 100 микробов - 99 боятся Триклозана. Все лидирующие мировые марки косметики и средств личной гигиены, в частности Palmolive, Camay, Protex, Wiruine, Safequard, Dentavigo, Signal, Colgatel, Aquafresh, Blend-a-Med, используют Триклозан в своей продукции.

Триклозан является нетоксичным, неканцерогенным продуктом, при этом не аккумулируется в органах и тканях, не вызывает мутагенных изменений. По российской классификации опасности Триклозан относится к 4 группе малоопасных веществ, основное вещество метронидазол, структурная формула которого приведена ниже:



Механизм действия заключается в биохимическом восстановлении 5-нитрогруппы метронидазола внутриклеточными транспортными



протеинами анаэробных микроорганизмов и простейших. Восстановленная 5-нитрогруппа метронидазола взаимодействует с ДНК клетки микроорганизмов, ингибируя синтез их нуклеиновых кислот, что и приводит их к гибели. Несмотря на это, в последние годы во всем мире возможность широкого применения в различных отраслях в качестве антимикробного средства Триклозана является предметом дискуссии.

К недостаткам Триклозана относятся: низкая скорость антимикробной активности, низкая активность в отношении *Pseudomonas*, быстрая выработка бактериальной резистентности к препаратам, содержащим Триклозан, плохая растворимость в воде, имеет структуру, схожую со структурой диоксинов. Существуют подтверждения образования диоксинов из Триклозана под действием солнечного света.

Есть предположение, что он (будучи уже хлорсодержащим веществом, 5-хлоро-2-(2,4-дихлорофеноксифенолом) может вступать в дополнительную реакцию с хлором, содержащимся в воде, выделяя при этом хлороформ, а также в результате возможных фотохимических превращений образуя диоксин - известное ядовитое вещество, способное к тому же накапливаться в организме. Второе возражение противников Триклозана – что он, находясь непосредственно на коже человека, создает тепличные условия повышенной стерильности. Человек имеет природную защиту в виде кожи и слизистых оболочек. Это рабочие органы. Они нуждаются в наличии различных микроорганизмов, в том числе, условно-патогенных – это стимулирует иммунитет. Третий аргумент: до последнего времени считалось, что Триклозан обладает неспецифической активностью по отношению к бактериям, то есть борется практически со всеми их разновидностями. Теперь, по некоторым данным, появляются формы, устойчивые к Триклозану. Приведенные факты требуют серьезного научного обоснования. Несмотря на недостатки в настоящее время Триклозан зарегистрирован и разрешен к применению во всех странах мира.

*Механизм действия немигрирующих препаратов.* Немигрирующие препараты, находясь на текстильном материале, действуют на наноуровне, либо, создавая на поверхности субстрата слой из «нанокolючей проволо-

ки», либо вызывая «вспышки наномолний» (в случае применения серебра).

Рассмотрим химизм образования связи с волокном и механизм действия на примере наиболее интересного и прогрессивного препарата Санитайзед Т99-19, («Санитайзед», Швейцария), разработанного на основе знаний о нанотехнологии. Препарат, образуя ковалентную связь с волокном текстильного материала, закрепляется на нем таким образом, что молекулы вещества, в виде «наношпаги» вертикально ориентируясь на поверхности субстрата, образуют упорядоченную наноструктуру в форме «ключей проволоки». В дальнейшем имеет место только физическое взаимодействие на наноуровне. То есть, молекула препарата входит в контакт только с микроорганизмами (сопоставимых наноразмеров), находящимися в непосредственной близости к текстильному материалу. При этом ткань (или трикотаж) становится защитным барьером на пути проникновения микробов к телу человека, а молекулы препарата непосредственным образом не соприкасаются с кожей. К достоинствам применения Санитайзед Т99-19 можно отнести:

- 1) отделка данным препаратом придает текстильному материалу защитные свойства, препятствующие проникновению микрофлоры чуждой (транзиторной, в основном состоящей из патогенных микроорганизмов), из окружающей среды;
- 2) препарат не влияет на защитные свойства собственной (резидентной) микрофлоры человека, таким образом, не подавляя ее и не создавая условия для выработки у патогенных микроорганизмов иммунитета к препарату.

Следует особо отметить это кардинальное отличие от действия мигрирующих препаратов, которые, попав на верхнюю эпителиальную часть кожи – эпидермис (оттуда – в слой дермы), могут оказывать действие не только на чуждую, но и на собственную микрофлору человека.

### **Технология нанесения гигиенической защитной отделки**

Гигиенические защитные отделки обычно основаны на комбинации активных веществ, которые находят применение в косметике. Их эффективность и переносимость человеком подтверждаются многочисленными

испытаниями. За счет адгезии отделочных препаратов к волокну, а также из-за их практической нерастворимости в воде действие этих препаратов на волокне сохраняется длительное время, как правило, в течение всего гарантированного срока службы изделия.

В настоящее время существуют две принципиальные технологии придания антимикробной отделки. По одной технологии биологически активные вещества могут добавляться в синтетическое волокно при прядении. Этот метод обеспечивает миграцию активных веществ, что очень важно, так как только расположенные по всей поверхности волокна частицы могут дать защитный эффект. Полиакрилонитрильные, ацетатные или полипропиленовые волокна с антимикробной отделкой уже представлены на рынке. Для других типов синтетических волокон придание антимикробной отделки из-за высоких температур при переработке представляется проблематичным.

По второй, более гибкой технологии заключительная отделка осуществляется на стадиях производства пряжи или ткани. В большинстве случаев заключительная отделка включает ряд технологических процессов, например, нанесение смягчителей, препаратов грязеотталкивающей отделки и т.д. Из-за множества типов волокон и их комбинаций подобрать подходящий препарат для отделки можно только путем проведения предварительных испытаний.

Для гигиенической отделки материалов для одежды (подкладочных, чулочно-носочных и др.) и домашних изделий (салфеток, полотенец, матрацных тканей, наперников и т.п.) применяют физическую или химическую модификации. Действие модификаторов направлено на уничтожение или задерживание развития микробов. В качестве модификаторов используются:

- фенолы, галогенированные фенолы и крезолы, практически водонерастворимые соединения, которые обладают широким спектром действия против грамположительных, грамотрицательных бактерий, дерматофитов и плесневых грибов и дают устойчивую к многократным стиркам отделку;

- металлоорганические соединения проявляют антибактерицидные и противогрибковые действия, однако олово- и ртуть содержащие являются токсичными, а нитрат серебра вызывает пожелтение текстильных материалов;

- аммониевые соединения типа алкилдиметил-бензиламмоний-хлорида не раздражают кожу человека, но из-за высокой растворимости в воде неустойчивы к мокрым обработкам;

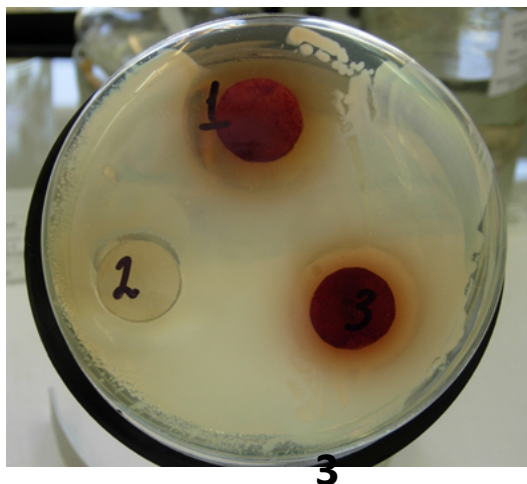
- для модификации целлюлозных материалов высокий антимикробный эффект достигается обработкой соединениями группы S-триазинов, хиноксалина, пиримидина, бензтиазола;

- лекарственные препараты, обладающие антимикробным действием, среди которых нитрофурановые, сульфаниламидные препараты, а также дифениламин, ортооксихинолин, грамицидин-С и другие, которые, как правило, неустойчивы к щелочным обработкам.

Поэтому проведение исследований по модификации текстильных волокон и материалов является актуальной проблемой.

### **Контроль качества гигиенической защитной отделки**

Гигиенические защитные отделки только тогда хорошо выполняют свою «службу», когда они незаметны и не создают неудобств в применении изделий. Гарантия эффективности отделки обеспечивается путем ре-



гулярного контроля качества, проводимого в специальных лабораториях.

Рис. 3. Влияния вида антимикробных препаратов на величину зоны подавления микроорганизмов (*Escherichia coli*):

1 - раствор рифампицина; 2 – раствор рифампицина и наночастиц серебра; 3 – раствор наночастиц серебра

Как пример такого контрольного исследования можно назвать испытание диффузии микроорганизмов на текстильном материале, поме-

щенном в питательную среду (рис.3). Этот способ быстро и надежно дает представление об эффективности гигиенической защиты текстильного материала.

В чашку Петри на питательную среду высеиваются микробиологические культуры. Растворы исследуемых биоцидных препаратов в количестве 0,1 мл помещаются в четыре металлических цилиндра, находящихся в чашке Петри. Эффективность биоцидных препаратов оценивается по зоне задержки роста микробиологических культур [92].

### **Репеллентная отделка**

Одно из главных направлений биоцидной защиты человека это репеллентная отделка текстильных материалов - специальная обработка, придающая текстилю свойство отталкивать кровососущих насекомых, являющихся переносчиками вирусных инфекционных заболеваний как в быту, так и в профессиональной области. В бытовой сфере это в основном относится:

- к мебельным и обивочным материалам для интерьеров жилых и общественных зданий (гостиниц, офисов, кафе и ресторанов);
- изделиям (одежде, снаряжению, палаткам и спальным мешкам) для занятий спортом на природе;
- изделиям для активного отдыха (рыбалки, охоты, путешествий) – не в последнюю очередь для жителей лесной или заболоченной местности.

Необходимостью становится репеллентная отделка в профессиональной сфере, когда речь идет о специальной одежде для лесников, геологов, спасателей, пожарных, военнослужащих, сотрудников геолого-разведочных экспедиций, буровых, газовых месторождений. Помимо этого репеллентная отделка необходима и на транспорте для придания свойств отпугивания различных насекомых текстильным обивочным материалам в интерьерах транспортных салонов и станций. Но особенную актуальность приобретает одежда с репеллентной отделкой в качестве профилактического средства в периоды эпидемий клещевого энцефалита,

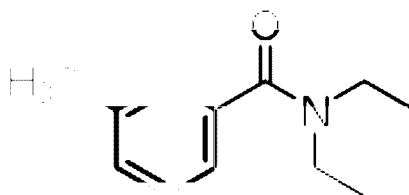
причем не только в отдаленных таежных районах, но и в Европейской части России и даже в Центральной Европе [93].

Клещ, попав на открытый участок тела человека, присасывается, что происходит абсолютно безболезненно из-за впрыскиваемого под кожу анестезирующего вещества, и может стать причиной весьма серьезных и трудноизлечимых заболеваний. Клещи переносят такие болезни, как клещевой энцефалит, сыпной клещевой тиф, клещевой боррелиоз (болезнь Лайма), геморрагическую лихорадку и др. [94].

Клещи, заражённые вирусом энцефалита, представляют очень большую опасность для людей. Клещевой энцефалит (его еще называют энцефалит весенне-летнего типа, таежный энцефалит) – вирусная инфекция, которая поражает центральную и периферическую нервную систему человека. Осложнения, которые вызывает острая инфекция, могут вызвать паралич или смерть человека [95].

Начало промышленной защитной обработки текстиля можно отнести к 1930-м годам после освоения в производстве «сеток Павловского», предназначенных для защиты лица и шеи человека от укусов летающих насекомых. Эти сетки изготавливались из рыболовецких сетей, пропитываемых летучими репеллентными синтетическими средствами.

В 1950-х годах для защиты военнослужащих армии США от кровососущих насекомых был разработан диэтилтолуамид, широко известный под торговым названием «Дэта» [96] (полное название N,N-Диэтил-мета-толуамид).



Опыты, проведенные на особом виде комаров, позволили установить, что репеллент диэтилтолуамид отпугивает комаров потому, что они избегают его запаха, а не потому, что он мешает им воспринимать запахи веществ, которые их привлекают.

На его основе изготавливались многочисленные мази и лосьоны для кожи, а также спреи для нанесения на одежду. Изначально предназначен-

ное для использования в армии, средство «Дэта» стало активно применяться охотниками, рыбаками, туристами.

В настоящее время хорошо известно специальное туристическое снаряжение американской фирмы *Palsa Outdoor Products*, поступающее в продажу в герметичной упаковке с вложенной кассетой, которая содержит летучее репеллентное вещество, которое сохраняет после вскрытия свои свойства в течение 30-45 суток [97].

Отечественная разработка ученых ИХР РАН (г.Иваново) – оригинальный метод целенаправленного изменения состояния репеллентов для пролонгированного выделения их с текстильного материала в окружающую среду [98]. В соответствии с ним для производства текстильной продукции с устойчивыми репеллентными свойствами осуществляется двухстадийная обработка материала, причем первая стадия реализуется на текстильном предприятии, а вторая – после пошива готового изделия. В частности, экспериментальная партия костюмов, изготовленных для ЗАО Архангельскгеологоразведка, поступила к потребителю в пакетах, предупреждающих преждевременное испарение репеллентов. Срок хранения изделия в герметичной упаковке составляет не менее 3 месяцев, а длительность репеллентного действия ткани при стандартной норме расхода препарата 20 г/м<sup>2</sup> достигает двух месяцев.

Еще один подход к приданию длительной защиты от кровососущих насекомых – недавняя разработка специалистами швейцарской фирмы Sanitized AG способа перманентной отделки текстильных материалов репеллентным средством на основе перметрина, принятого в качестве стандарта *TL 8305-0331* для изготовления полевой формы Бундесвера.

Применение *инсектицидов* в различных областях жизнедеятельности человека:

- сельское хозяйство в настоящее время является наиболее крупным потребителем различных видов инсектицидных препаратов для защиты от насекомых-вредителей растений;
- ветеринария применяет инсектицидные и акарицидные средства для защиты животных от паразитов – блох, клещей. Владельцам до-

машных животных хорошо известны антиблошинные ошейники и противопаразитные шампуни;

- санитарно-эпидемиологические службы. Станции дезинфекции широко используют инсектицидные препараты в целях дезинсекции помещений (борьбы с домашними насекомыми), а также стирки одежды (в том числе освобождения ее от паразитов);

- фирмы по производству продуктов питания с помощью биоцидных препаратов, в том числе инсектицидных, обеспечивают соблюдение необходимых санитарно-гигиенических требований в цехах и рабочих помещениях;

- текстильная и швейная отрасли применяют репеллентные средства, но пока еще, к сожалению, в крайне ограниченных объемах, при производстве специальной одежды.

### **Характеристики и разновидности инсектицидных препаратов**

Наиболее важными характеристиками любого инсектицида независимо от области его применения являются:

- широкий спектр защитного действия от насекомых;
- продолжительность эффекта;
- удобство применения;
- минимальный запах или его отсутствие;
- стабильность при возможном контакте с другими химическими веществами;
- светостойкость;
- безопасность для организма человека.

Основные виды активно действующих репеллентных средств:

- 1) диэтилолтолуамид;
- 2) диметилфталат;
- 3) синтетические пиретроиды;
- 4) натуральные эфирные масла.

**Пиретроиды** – группа инсектицидов – синтетических аналогов природных пиретринов, к которой относятся соединения, сходные с ними по характеру и механизму физиологического действия, но иногда существенно различные по химическому строению. По данным статистики, в 2008



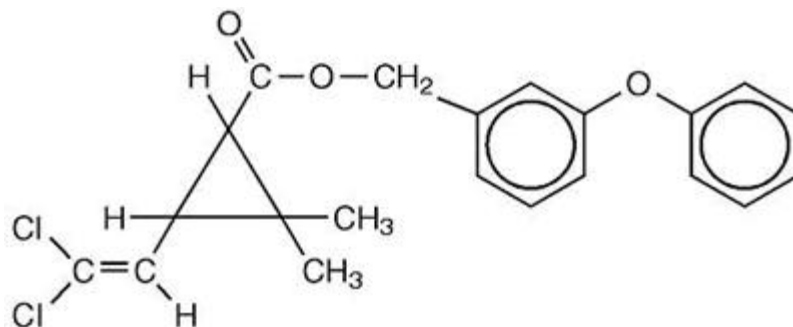
году в Россию было ввезено, в основном для нужд сельского хозяйства, около 160 тонн различных пиретроидов.

Пиретроиды первого поколения – эфиры хризантемовой кислоты – наиболее изучены. Они обладают высокой инсектицидной активностью, но, как и природные пиретрины, легко окисляются на свету и поэтому используются главным образом в закрытых помещениях против бытовых насекомых.

Пиретроиды второго поколения – эфиры 3-(2,2-дигалогенвинил)-2,2-диметилциклопропанкарбоновых кислот, например, наиболее широко применяемый перметрин. Эти соединения обладают широким спектром действия (инсектицидным и акарицидным), эффективны при очень малых нормах расхода. Их активно используют в сельском хозяйстве для обработки хлопчатника, а также многих садовых культур. Перметрин, кроме того, нашел применение против бытовых насекомых, а также для обработки текстиля и упаковочных материалов.

Пиретроиды третьего поколения, в отличие от других пиретринов, не содержат сложноэфирной группы, обладают наименьшей токсичностью для пчел и рыб. Доля всех разновидностей пиретроидов на мировом рынке инсектицидов в 1987 году составила 22% в сравнении с 1% в 1976 г.

**Перметрин** (3-феноксипбензиловый эфир 3-(2,2-дихлорэтенил)-2,2-диметилциклопропанкарбоновой кислоты):



противопаразитное средство: инсектицидное, акарицидное, противопедикулезное. Его действие обусловлено нарушением ионной проницаемости натриевых каналов и торможением процессов в нервных клетках насекомых, что приводит к парализующему эффекту. Эффективен в отношении комаров, различных mosкитов, головных и лобковых вшей, клопов, муравьев, блох, клещей (энцефалитных и чесоточных) и других эктопарази-

тов семейства членистоногих. Применяется для профилактики инфекционных заболеваний, чесотки, клещевого энцефалита, педикулеза (в том числе платяного).

Находясь на текстильном материале, перметрин оказывает тройное действие на насекомых:

- 1) отпугивающее (собственно репеллентное), т.е. препятствующее посадке летающих насекомых и приближению ползающих;
- 2) дезориентирующее (если насекомое все-таки попало на одежду, то оно под действием препарата начинает терять ориентацию в пространстве и «не понимает», куда нужно вонзить свой кровососущий хоботок);
- 3) летальное (через 5...10 минут наступает гибель насекомого).

### **Виды репеллентной защиты человека и технологии заключительной отделки текстиля**

Создать отпугивающий насекомых эффект можно различными способами, основными из которых являются:

- распыление (спрей-метод с помощью бытовых аэрозолей - *Ran-тер* и др.) или термическое испарение твердой субстанции (хорошо известные пластины и спирали *Фумитокс*, испаряющиеся под действием температуры - при горении либо электроподогреве от бытовой розетки) в жилом помещении; основной недостаток - попадание субстанции в дыхательные пути человека и домашних животных;

- нанесение непосредственно на кожу человека в виде спреев, лосьонов, мазей.

Основными недостатками всех распространенных средств являются:

- неизбежный небезопасный контакт с кожей человека, а значит ограниченность их применения;

- непродолжительность действия: через несколько часов вещества, обеспечивающие репеллентный эффект, испаряются.

По сравнению с этими способами перманентная репеллентная отделка текстиля препаратами, воздействующими непосредственно на волокно, безусловно, предпочтительнее с точки зрения экономии препарата,

целенаправленности и продолжительности его действия (1 – 2 месяца). Технологически процесс нанесения репеллентных препаратов на текстильный материал проводится тремя способами:

- 1) аэрозольным – распылением препарата на поверхность готового изделия;
- 2) двухстадийным по технологии, разработанной специалистами ИХР РАН, заключающейся в пропитке ткани на текстильном предприятии раствором специального модификатора репеллента (как отдельной стадии аппретирования, так и совмещенной с другими видами заключительной отделки), последующей сушки и на второй стадии – аэрозольной обработки готового швейного изделия с последующей сушкой без нагревания и герметичной упаковкой;
- 3) одностадийным с использованием препарата Санитайзед АМ 23-24: плюсованием ткани раствором препарата с учетом достижения его концентрации 4 – 6 % от массы сухого материала.

В последнем случае применение препарата вместе с самосшивающимся связующим (в концентрациях 50–100 г/л) позволяет достичь повышенных показателей устойчивости к многократным стиркам. При этом необходима термофиксация связующего на СШМ в течение 90 с при 150°C. При соблюдении всех технологических параметров процесса выполняются самые жесткие требования по репеллентному эффекту (*TL 83-05-0331* «Немецкого федерального ведомства по военной технологии и поставкам» (BWB)) – количество перметрина на ткани не превышает 1300 + 300 мг/м<sup>2</sup>. После 25 стирок допустимо снижение количества перметрина на ткани до 300 мг/м<sup>2</sup>, что еще обеспечивает репеллентный эффект на минимально допустимом уровне. Данный вид отделки не имеет ограничения по сроку действия репеллентного эффекта (связанного, как в предыдущих случаях, с летучестью препарата), он сохраняется во время всего срока службы изделия. Готовое изделие не требует герметичной упаковки и не имеет запаха.

### **Безопасность репеллентной отделки**

Современные инсектицидные средства должны не только оказывать прямое полезное действие, но и не иметь побочного вредного действия.

По Европейским стандартам репеллентные препараты являются биоцидными средствами, поэтому подлежат экологическому и токсикологическому контролю и нормированию в соответствии с *Европейской директивой по биоцидным продуктам 98/8/ЕС* (The European Biocidal Products Directive - BPD). Данная Директива, вступившая в силу в 1998 году, подразделяет все биоцидные вещества на 4 группы и 23 типа. Продукция биоцидов для текстильного применения относится к 9 типу: «биоциды для волокнистых материалов, кожи, резины и полимерных материалов». В приложении к данной Директиве содержится список всех разрешенных к применению в странах Евросоюза активно действующих веществ. К любым инсектицидам как к разновидности биоцидов, в том числе для текстильного применения, предъявляются следующие требования:

- 1) безвредность: нетоксичность, отсутствие раздражения кожи и влияния на собственную микрофлору человека.
- 2) биологическая разложимость в сточных водах и отсутствие негативного влияния на окружающую среду [91].

Необходимо отметить экологические характеристики отдельных, наиболее распространенных для обработки текстиля, препаратов. Например, «Дэта» - препарат, разработанный в 1950-х годах, уже не отвечает современным требованиям безопасности. Исследования и накопленные факты последних 10-15 лет однозначно доказали его токсичность при прямом нанесении на кожу человека и животных. Так, по данным зарубежных исследований 17% «Дэта», нанесенного на кожу, попадает в кровоток и способен поражать нервную ткань теплокровных.

Перметрин малотоксичен для теплокровных животных и человека и в рекомендованных дозах не обладает раздражающим и сенсibilизирующим действием. По параметрам острой токсичности он относится к 4 классу малоопасных соединений согласно классификации ГОСТ 12.1.007-76. Даже при ингаляции (то есть при его термоиспарении) по зоне острого биоцидного эффекта относится к 3 классу умеренно опасных веществ, по зоне повторного биоцидного эффекта – к 4 классу малоопасных средств в соответствии с классификацией степени опасности средств дезинсекции [93].

Сведения по безопасности каждого конкретного продукта содержатся в следующих документах производителя, а также контролирующих и сертификационных международных организаций:

- Листы безопасности ЕС в соответствии с «Нормативами ЕС No. 1907/2006»;
- Сертификаты BPD (The European Biocidal Products Directive 98/8/EC);
- Сертификаты по группам от I до IV в соответствии с нормами *Эко-Текс (Oeko-Tex)*;
- Сертификат ISO 9001:2000;
- Свидетельства о государственной регистрации (обязательны для дезинфицирующих средств в РФ) [99].

### **Противогнилостная отделка**

Изделия из целлюлозных волокон склонны к деструкции под действием микроорганизмов — бактерий и грибов плесени.

Для защиты тканей от разрушающего действия микроорганизмов используют обычные предконденсаты мочевино- и меламиноформальдегидных смол, предназначенные, традиционно, для придания тканям свойств малосминаемости и малоусадочности.

Однако наилучший эффект защиты от деструктирующего влияния микроорганизмов достигается тогда, когда целлюлозные ткани подвергают специальной отделке, которая предусматривает: химическое предупреждение роста бактерий путем закрепления на волокнах соединений, ядовитых для микроорганизмов; химическую модификацию природы волокна с получением производных, нечувствительных к микроорганизмам.

Препараты, применяемые в способах первого типа, называют бактерицидными или биоцидными. К ним относятся нерастворимые соединения меди и других металлов, производные фенола, четвертичные аммонийные соли, органические производные серы. Препараты, применяемые в способах второго типа, вступают в химическое взаимодействие с гидроксильными группами целлюлозы с образованием

лабильных связей. К ним относятся производные акридинового ряда (риванол и трипафлавин), хлорированные фенолы, присоединяемые ионной связью к привитому сополимеру целлюлозы и поли-2-метил-5-винилпиридина и некоторые другие соединения.

В настоящее время преобладают способы первого типа, предусматривающие использование бактерицидных веществ. По степени нарастания бактерицидной активности катионы металлов можно расположить в следующий ряд: цинк — свинец — хром — кадмий — медь — серебро — ртуть.

Для противогнилостной обработки целлюлозных материалов наибольшее применение нашли различные соединения меди. Это объясняется тем, что соединения меди защищают ткань от многих известных микроорганизмов. Большинство соединений меди защищает целлюлозные материалы также от воздействия солнечного света, некоторые из них способствуют повышению прочности окрасок к мокрым обработкам. Кроме того, они имеют сравнительно низкую стоимость. Например, для спецодежды шахтеров противогнилостную пропитку раньше осуществляли раствором ДЦМ.

Существенными недостатками применения соединений меди являются голубовато-зеленый оттенок отделанных тканей и сравнительно легкое вымывание нерастворимого осадка при стирках. Противогнилостные свойства тканей контролируются по содержанию на них меди. Оно должно составлять не менее 0,4%.

Из органических соединений, предотвращающих развитие микроорганизмов на целлюлозных материалах, чаще других используют салициловую кислоту, салициланилид, а также производные фенола и оксидифенила. Салициловую кислоту и ее производные применяют преимущественно для защиты текстильных материалов от плесени. Наиболее эффективными защитными свойствами обладает салициланилид. Он представляет собой белый порошок без запаха, почти нерастворимый в воде и слаборастворимый в горячей воде. Салициланилид не оказывает разрушительного воздействия на хлопковое волокно, устойчив к атмосферным воздействиям и неядовит. Его

используют и в виде водно-спиртового или водно-аммиачного раствора в концентрации 10—15 г/л. Содержание на ткани салициланилида должно быть в пределах 0,05—0,1%. Технологический процесс включает пропитку ткани раствором салициланилида и сушку на сушильной барабанной или сушильно-ширильной машине. Для тканей тропического исполнения практикуют введение салициланилида непосредственно в состав аппрета.

Наиболее эффективная защита целлюлозных материалов от действия различных микроорганизмов как грибов, так и бактерий достигается при нанесении на волокно комбинации антисептиков, например соединений меди и оксифенила или медно-хромово-таннидных препаратов.

Медно-хромово-таннидный комплекс образуется непосредственно на целлюлозном материале при обработке его двухваннным способом. В первой ванне ткань обрабатывают раствором дубильного экстракта, отжимают, подсушивают до определенного влагосодержания, затем обрабатывают во второй ванне раствором медного купороса и хромпика, выдерживают на воздухе, промывают и сушат.

Для защиты целлюлозных материалов (палаточных, брезентовых тканей и т.д.) от микробиологического и фотохимического разрушения, наиболее широко применяют способ противогнилостной отделки. Он основан на отложении в целлюлозных материалах соединений меди и хрома с таннидами.

Если обработанную таким способом ткань пропитать парафиноستيриновой эмульсией, подсушить, а затем еще раз пропитать раствором ацетата алюминия, то обеспечивается комбинированный эффект противогнилостной и гидрофобной отделки.

Преимущества:

- защита от гниения в сочетании с гидрофобными свойствами;
- предотвращает повреждение волокон микробами;
- защита от неприятных запахов [69].

Современная противогнилостная отделка хлопчатобумажных и смесовых тканей осуществляется по технологии с использованием препарата Санитайсед на предприятии «Чайковский текстиль». Одежда из этой

ткани предназначена для персонала, работающего в условиях повышенной влажности, в том числе для шахтеров.

Принцип действия препаратов Санитайзед для противогнилостной отделки основан на разрушении метаболических процессов в клетке нежелательных микроорганизмов, вызывающих появление плесени грибка. Таким образом останавливается способность микроорганизмов к функционированию, росту и воспроизведению. Отделка обеспечивает устойчивый противогрибковый, бактериостатический эффект, защищающий от дрожжей плесени, грибков и водорослей, грамположительных и грамотрицательных бактерий [100].

### **Методы контроля эффективности биоцидной отделки**

На практике применяется множество методов контроля эффективности отделки на каком-либо определенном материале в зависимости от самого субстрата, типа препарата (например, мигрирующего или немигрирующего), вида микроорганизмов и конечных требований к изделию по биоцидной защите.

Как в России, так и в США и странах Евросоюза существуют нормы и стандарты микробиологической качественной и количественной оценки эффекта антимикробной отделки.

Приведем краткие характеристики основных применяемых тест-методов (без подробностей, так как сами методики являются интеллектуальной собственностью разработчиков стандартов испытаний):

**Качественные тесты** дают представление о наличии отделки с антимикробным или противогрибковым эффектом. При благоприятных условиях роста исследуется увеличение количества специфически испытываемых микроорганизмов (бактерий или грибковых спор): пробы испытываемого материала выкладываются на слой с питательной средой агара, привитой испытываемым тест-микробом. Слой с питательной средой агара культивируется так, чтобы микроорганизмы могли размножаться. Оценка качества антимикробной отделки испытываемого материала проводится по степени подавления роста бактерий или грибков на участке контактирования текстильного образца с питательной средой агара. Точно так же опре-



деляется зона задержки вокруг образцов и измеряется в зависимости от степени диффузии антимикробных препаратов в слой питательной среды агара, поэтому данная методика применима только для мигрирующих препаратов.

**Количественный тест** дает представление об эффективности антимикробной отделки. Он служит для того, чтобы определить, увеличивается ли число колоний микроорганизмов на данном конкретном текстильном материале при благоприятных для роста бактерий условиях. Микроорганизмы подсчитываются после 6 - 24 часов культивирования, и это количество сравнивается с числом микроорганизмов в начале теста. Чтобы можно было подсчитать число микроорганизмов, создаются ряды разведений с соответствующим культивированием в слоях с питательной средой агара, в которых колонии микроорганизмов созревают до видимых размеров, возможных для подсчета. Этот тест довольно трудоемкий, поэтому он применяется лишь в особых случаях, когда неприменим качественный тест, обычно в случаях использования немигрирующих препаратов. При этом достаточно результатов традиционного качественного метода испытаний.

Чтобы испытать сопротивляемость текстильного материала к действию микроорганизмов, применяется «*похоронный тест*»: пробы испытуемого материала закапываются в точно определенный участок земли (содержащий природный спектр микроорганизмов) на определенный отрезок времени. По истечении данного времени определяются потери веса разрывной нагрузки по сравнению с этими же параметрами исходного образца [99].

Для контроля качества биоцидной обработки в специализированных микробиологических лабораториях проводятся исследования по различным международным стандартам:

- антимикробного действия (стандарты SN 195920, AATCC 147, JIS L 1902, ASTM E 21-49) [101];

- противогрибковой эффективности (стандарты SAN BIO 12/94, AATCC 30, ASTM G 21-96, EN ISO 11721-1) [102];

- активности против водорослей (стандарт SAN BIO 33/99) [103];

- степени защиты от пылевого клеща (стандарты HPLC, NF G 39-011) [104];

- проверка противогнилостной активности («Похоронный тест» EN ISO 11721-1) [105].

Качественный и количественный методы оценки эффективности мигрирующих препаратов приведены выше. Остановимся более подробно на счетном методе контроля для немигрирующих препаратов.

*Счетный метод* (count test) контроля антимикробного действия (японский JIS L 1902, метод со встряхиванием DuPont ASTM E 21-49) [96] состоит в том, что образец текстильного материала (тест-объект измельченный, весом 2 грамма) помещается в пробирки с питательным бульоном, содержащим определенное количество микроорганизмов (*S.aureus*, *E.coli*) в виде суспензий с различной исходной концентрацией: 10<sup>9</sup>, 10<sup>7</sup>, 10<sup>5</sup>. Тест-микроорганизмы: *staphylococcus aureus* - золотистый стафилококк и *escherichia coli* - кишечная палочка; 10<sup>5</sup>...10<sup>9</sup> КОЕ/мл (КОЕ - колониеобразующая единица). Испытания проводятся при непрерывном встряхивании (с использованием шюттеля или шейкера) герметично закрытой пробирки при комнатной температуре в течение 24 часов. Через 24 часа отбирают по 1 мл смеси и проводят серийные разведения в 100, 1.000, 10.000. и 100.000 раз до тех пор, пока количество колоний будет доступно для подсчета. Затем осуществляют посевы на твердые питательные среды и термостатирование при температуре 37°C. Подсчет колоний производится через 48 часов в КОЕ/мл. Снижение микробного обсеменения питательного бульона оценивается в процентах по отношению к исходной микробной нагрузке в суспензии и сравнивается с аналогичным показателем контрольного тест-объекта. Оценка результатов тестирования проводится в баллах по следующей шкале:

0,0 - 0,1% - значительный рост, отсутствие антимикробного эффекта;

0,1 - 90% - незначительное снижение количества колоний микроорганизмов, недостаточное антимикробное действие;

90 - 95% - значительное снижение количества колоний микроорганизмов, хороший антимикробный эффект;

95 - 99% - значительное снижение количества колоний микроорганизмов, очень хороший антимикробный эффект;  
99% и более - сильное снижение количества колоний микроорганизмов, отличный антимикробный эффект [106].

При *диффузионном методе* проверки противогрибкового действия (SAN BIO 12/94, швейцарский SN 195 920) проводят подготовку чашек Петри с раствором агара точно так же, как в диффузионном методе проверки антимикробного действия, но вместо штаммов бактерий вносят стандартные споры грибов: *aspergillus niger*, *candida albicans*, *cladosporium sphaerospermum*, *trichophyton mentagrophytes*. Затем проводят встряхивание и термостатирование. *Candida albicans* остаются в термостате 2 дня, *trychophyton mentagrophytes*, *aspergillus niger* и *cladosporium sphaerospermum* 7 дней при температуре  $(28\pm 1)^\circ\text{C}$ . Оценку осуществляют аналогично, как в диффузионном методе проверки антимикробного действия.

**Метод проверки противогрибкового действия ASTM G 21-96** отличается от предыдущего метода тем, что не используется питательная среда, а споры грибов распыляются по поверхности текстильного материала (находящегося в чашке Петри). В данном случае инкубация проводится 28 дней при температуре  $(28\pm 1)^\circ\text{C}$ .

**Метод проверки противогнилостной активности** («Похоронный тест» EN ISO 11721-1). Для испытания сопротивляемости текстильного материала к действию микроорганизмов, содержащихся в почве, применяется "похоронный тест": пробы испытуемого материала закапываются в биологически активную землю (содержащую природный спектр микроорганизмов) на определенный отрезок времени (4 недели) и регулярно смачиваются. По истечении времени испытания определяется потеря веса и потеря разрывной нагрузки по сравнению с исходным образцом. В России для оценки антимикробной активности применяются нормативы. В них описаны методы как для мигрирующих препаратов (хорошо известный и широко используемый «метод агаровых пластин»), так и для немигрирующих препаратов (таких, как, например, на основе серебра).

*Капельный метод* заражения образцов позволяет провести количественную оценку антимикробной активности исследуемых тканей. На тест-

объект размером 2x2 см наносят пипеткой 0,1 мл суспензии 18-часовой культуры (золотистый стафилококк, кишечная палочка). В указанном объеме суспензии должно содержаться 104 м.к. (м.к.- микроколония) по оптическому стандарту мутности. После контакта в течение 10, 20, 30, 40, 50, 60 мин тест-объекты отмывают в течение 5 минут в широких пробирках с бусами и 10 мл стерильной водопроводной воды или раствора соответствующего нейтрализатора (для дифференцирования бактерицидного или бактериостатического действия). После этого их засевают в чашку Петри в толщу МПА по 0,5 и 1 мл. Учет результатов проводят через 24 - 48 часов, сравнивают количество выросших микроорганизмов в посевах смывной жидкости с антимикробных и контрольных образцов, высчитывают процент гибели тест-микроорганизмов.

*Пример расчета:* в посевах смыва с контрольного образца выросло, соответственно внесенному в агар количеству смывной жидкости, 56 и 100 колоний микроорганизмов, среднее количество м.к. в 1 мл -106, в посевах смыва с образца антимикробной ткани – 4 и 10, среднее – 9.

Количество клеток, выросших в контроле, принимают за 100%, в опыте – за X%. Определяют значение X, т.е. процент выросших колоний с антимикробной ткани:

$$106=100\% ; \quad 9=X\% ; \quad X=(9/106):106=8,49\% ;$$

$$\text{процент гибели: } 100\% - 8,49\%=91,51\% .$$

Снижение числа тест-микроорганизмов при капельном способе заражения антимикробных тканей должно достигать не менее 90-95%.

**Метод аэрозольного заражения** тест-образцов имитирует естественное инфицирование образцов. Используют 18-часовую бульонную культуру золотистого стафилококка, в которой содержится 1,5 - 2 млрд жизнеспособных клеток в 1 мл. В качестве генератора аэрозолей применяют распылитель А.А.Сморозинцева. На дно аэрозольной камеры (объем 1 м<sup>3</sup>) помещают тест-образцы испытуемых тканей размером (2x2) см, распыляют 3 мл бульонной культуры. Через 16 - 18 часов после распыления определяют количество выживших микроорганизмов на тест-образце путем отмыва в стерильной водопроводной воде с последующим высевом на питательные среды и учетом результатов (см. выше).

Снижение числа тест-микробов при аэрозольном способе заражения антимикробных тканей должно составлять не менее 70%.

*Суспензионный метод* позволяет определить зависимость антимикробной активности тканей от микробной нагрузки. В пробирки с 1 мл мясопептонного бульона (рН 7,2 - 7,4), содержащие 10-кратно уменьшающееся количество клеток (109, 108, 107, 106, 105, 104, 103 м.к./мл) тест-культур (золотистый стафилококк, кишечная палочка) помещают тест-объект исследуемого материала размером 1 см<sup>2</sup>. Учет результатов производят после 24 часов инкубации посевов в термостате при 37<sup>0</sup>С, констатируя отсутствие роста в пробирках с максимальным числом внесенных клеток тест-культур.

При определении эффективности антимикробной ткани суспензионным методом не должно быть роста микроорганизмов в пробирках с образцами опытных тканей, микробная нагрузка которых не ниже 105 м.к./мл, при наличии роста во всех разведениях с контрольными образцами (ткани, не содержащие антимикробных препаратов) [107, 108].

Используемые в биоцидной отделке препараты представлены в табл.6.

**Отечественные и импортные препараты, применяемые  
для биоцидной отделки**

Таблица 6

Наименование препарата, фирма изготовитель	Внешний вид и свойства	Назначение и условия применения
1	2	3
Ruco 3232, "RUDOLF", Германия	Неорганические соли и ПАВ. Анионактивный	Антибактериальная отделка (текстиль, обувь, кожа) [74]

## Продолжение табл.6

1	2	3
ВЮВАС ZS, ООО «Циммер и Шварц», Германия	Алкилфосфат. Прозрачная бесцветная жидкость. Препятствует росту и развитию вызывающих запах и заболевания микроорганизмов	Перманентная антимикробная отделка для целлюлозных волокон [86]
Руко-бак MED, "RUDOLF", Германия	Производное дифенилалкана. Неионогенный	Антибактериальная отделка [74]
Руко-бак HEC, "RUDOLF", Германия	Комбинация из галогенированного производного сульфоновой кислоты, галогенированного производного амида кислоты и органического эфира	Антимикробиологическое средство широкого спектра действия для биоцидной обработки текстиля с целью защиты от поражения бактериями и грибом [74]
Руко-бак HED, "RUDOLF", Германия	Органическое соединение олова в форме эмульсии	Антимикробиологическое средство широкого спектра действия для текстиля [74]
Санитайзет Т 85-02, «Клариант Консалтинг», Швейцария	Состав производителем не расшифровывается	Для антимикробной отделки материалов, соприкасающихся с кожей, устойчивой к стиркам [75]

## Продолжение табл.6

1	2	3
Санитайзет Т 87-10, Клариант Консалтинг, Швейцария	Состав производи- телем не расшиф- ровывается	Для антимикробной отделки мате- риалов, соприкасающихся с кожей. Устойчивое к мокрым обработкам [75]
Санитайзет Т 90-04, Клариант Консалтинг, Швейцария	Состав производи- телем не расшиф- ровывается	Продукт для беленых и окрашен- ных материалов. Для антимикроб- ной отделки материалов [75]
Санитайзет Т 86-06, Клариант Консалтинг, Швейцария	Состав производи- телем не расшиф- ровывается	Средство для отделки тяжелых ма- териалов и геотекстиля [75]
Санитайзет Т 87-20, Клариант Консалтинг, Швейцария	Состав производи- телем не расшиф- ровывается	Продукт для отделки текстильных материалов, используемых как внутри, так и вне помещения [75]
Санитайзет Т 83-27, Клариант Консалтинг, Швейцария	Состав производи- телем не расшиф- ровывается	Продукт, совместимый со средст- вами для водоотталкивающей от- делки [75]
Санитайзет Т 83-35, Клариант Консалтинг, Швейцария	Состав производи- телем не расшиф- ровывается	Продукт для нетканых технических материалов в составе сшивкообра- зующей композиции [75]

Окончание табл.6		
1	2	3
Санитайзет Т 87-11, Клариант Консалтинг, Швейцария	Состав производи- телем не расшиф- ровывается	Средство для всех видов волокон. Для антимикробной отделки ков- ров и напольных покрытий [75]
Фунгитекс ОР, Смба, Швейцария	Производные бен- зимидазола	Не содержащий пентахлорфенола противоплесневый препарат для обработки текстильных изделий всех видов. Отделка устойчива к ветро-погоде и щадящей стирке [75]
Фунгитекс ROR, Смба, Швейцария	Эмульсия на основе эфиров жирных ки- слот ароматическо- го соединения и производных бен- зимидазола	Продукт для противоплесневой и противогрибковой отделки тек- стильных материалов всех видов. Не содержит пентахлорфенола. Отделка устойчива к погодным ус- ловиям [75]

## 6. Теоретические основы применения смягчителей

Рост потребительских требований к одежде (мягкость, гладкость, драпируемость, комфортность и т.д.), высокие скорости на отделочном оборудовании и высокоскоростные швейные машины, особые требования к волокнам на стадии прядения и многое другое определяют актуальность придания волокнам, пряже, ткани мягкости, антифрикционности, которые в полной мере достигаются с помощью специальных препаратов – смягчителей.

Мягкость, приятность тканей на ощупь (гриф, туше) достигаются с помощью специальных препаратов – смягчителей и в настоящее время являются важным признаком высокого качества текстиля и изделий из него. Смягчители используют для придания текстилю следующих свойств:



- мягкости, которая описывается в органолептической оценке, как гладкость, эластичность, сухость/влажность;
- антистатические свойства, гидрофильность, эластичность, прочность к трению;
- «натурального» грифа, близкого к природным волокнам, т.е. повышение комфортности при носке (для синтетических тканей).

Мягчители должны отвечать комплексу следующих требований:

- простота применения (легко дозируемые жидкие формы, стабильность свойств, легкость разбавления, совместимость с другими препаратами);
- термостойкость и нелетучесть;
- устойчивость к пожелтению;
- не должны снижать устойчивость и оттенок окраски;
- низкое пенообразование;
- отсутствие трудностей при раскрое, пошиве;
- отсутствие налипания на ролики и валы машин;
- равномерная сорбция на текстиле;
- экологичность (не вызывать аллергии, не быть вредными в водоемах, хорошая биологическая разлагаемость);
- стабильность при транспортировке и хранении;
- приемлемое соотношение цены и качества.

Соответствовать этим требованиям удастся очень немногим конкретным мягчителям, поэтому часто выпускаемая форма мягчителя является композицией из нескольких препаратов.

Классификация мягчителей по их химическому строению:

- катионного типа;
- анионного типа;
- амфотерные;
- кремнийорганические;
- неионогенные.

Наиболее «старые» и широко используемые в практике - мягчители катионного типа, появившиеся, «родившиеся» из «закрепителей» окрасок прямыми красителями еще в 30-е годы прошлого столетия и тысячелетия.

В настоящее время мировое потребление мягчителей катионного типа достигает примерно 320000 тонн, с ежегодным ростом примерно 4%.

### **Практические аспекты применения мягчителей Мягчители не кремнийорганической природы**

По способности заряжаться этот тип мягчителей делится на препараты катионного, анионного и неионогенного типа (табл.7).

Таблица 7

Химическая природа мягчителя	Заряд
Четвертичные соединения	+ Не зависимо от рН среды
«Псевдокатионные»	+ При рН>7
Амфотерные	От слабо отрицательного до слабо положительного в зависимости от рН среды
Анионные	-
Неионогенные	Нет заряда

#### **Катионные мягчители**

Используются в промышленной стирке или на стадии промывки текстильных материалов. Катионные мягчители являются наиболее широко используемыми в практике и для этого имеются следующие причины:

- низкие концентрации мягчителей на волокне (0,2% от массы волокон) дают хороший эффект смягчения;
- имеют сравнительно высокое сродство ко многим волокнам и могут быть использованы не только в непрерывных, но и в периодических методах (истощения ванны);
- простая и экономичная технология производства;
- эффект смягчения дополняется объемностью текстиля, но не возникает эффект «зажиренности»;
- хорошие антистатические и антифрикционные эффекты;

- большой выбор структур смягчителей с различными индивидуальными свойствами.

### **Катионные смягчители в бытовой химии и косметике**

Катионные смягчители весьма широко используются в современных технологиях домашней и промышленной стирки, химчистке, в кондиционерах – ополаскивателях в комбинациях с шампунями. Во всех этих случаях они применяются на последних стадиях промывки с целью придания текстилю или волосам мягкости.

Условия применения в этих случаях близкие к применению в текстильной промышленности, но более мягкие по температуре ( $-20^{\circ}\text{C}$ ) в режиме обработки (5 мин) и концентрации. В химчистке нанесение смягчителя предпочтительно вести не из жидкой ванны (перхлорэтилен), а опрыскиванием.

«Четвертичные» и «псевдокатионные» смягчители в условиях их применения имеют положительный заряд и могут быть использованы как по непрерывной технологии плюсования, так и по периодической технологии истощения красильной ванны. Дают хороший эффект смягчения на всех видах волокон, но плохо совмещаются (не совмещаются) с другими ТВВ анионной природы (оптические отбеливатели, различные ПАВ), а также склонны к пожелтению в условиях термофиксации. Очень широко используются в практике заключительной отделки текстиля.

Амфотерные смягчители – не дают высокого эффекта смягчения, но проявляют хорошие антистатические свойства. Очень хорошо воспринимаются при контакте с кожей и поэтому часто используются в гигиеническом ассортименте (полотенце, салфетки).

Анионные смягчители – имеют очень ограниченное применение из-за из низкой субстантивности (сродства) к волокнам и низкого эффекта смягчения. Совмещаются только с ТВВ анионного или неионогенного характера; улучшают гладкость и антистатические свойства текстиля, его гидрофильность.

Неионогенные смягчители – теоретически не имеют заряда и следовательно не должны иметь высокого сродства к волокнам. Их можно использовать в комбинации с другими ТВВ, устойчивыми к действию высоких температур, поскольку эти смягчители не вызывают пожелтения текстиля в условиях термофиксации и очень подходят поэтому в комбинации с оптическими отбеливателями [109].

Основные свойства смягчителей для текстиля представлены в табл.8.

Таблица 8

Тип (природа) смягчителя	Основной эффект	Конечный потребительский эффект
Четвертичные соединения	Мягкость, антистатика	Мягкий гриф, объемность, драпируемость
Эфиры жирных кислот	Гладкость	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Удобство при пошиве;</li> <li>- лучшее прохождение в прядении, вязании, ткачестве;</li> <li>- устойчивость к истиранию;</li> <li>- устойчивость на разрыв</li> </ul>
Парафины		
Полиэтилены		
Амфотерные	Гидрофильность, антистатика	Повышение сорбционной способности
Силиконы	Гладкость, мягкость	Хороший мягкий гриф «силиконового» типа

В табл.9 приведены препараты, применяемые в отделке текстильных материалов в качестве смягчителей.

**Отечественные и импортные препараты, применяемые для придания  
мягкого грифа текстильным материалам**

Таблица 9

Наименование препарата, изготовитель	Внешний вид, состав	Назначение и условия применения
1	2	3
<p>Алкамон ОС-2, ОАО «Ивхимпром», Россия</p>	<p>Катионоактивный препарат—вязкая желтовато-коричневая масса. Растворим в горячей воде (70—80°С) с образованием мутных опалесцирующих растворов. Азотсодержащих веществ в пересчете на азот 2,0—2,6%. рН 0,5% раствора 3,5—5,0. Устойчив в жесткой воде, к солям различных металлов (хлорида натрия, хлорида аммония, сульфата аммония, сульфата меди и др.) при кипячении в слабокислой или слабощелочной средах</p>	<p>Применяют в текстильной и трикотажной промышленности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для мягчения тканей и трикотажных изделий из различных волокон и одновременного повышения устойчивости окраски изделий, окрашенных прямыми красителями, к воздействию воды и пота;</li> <li>- в качестве мягчителя при обработке тканей отделочными препаратами (карбамолом, метазином, гликазином, карбамолом ЦЭМ, карбазоном Э)</li> </ul> <p>Растворы алкамона ОС-2 хорошо совмещаются с отделочными препаратами, ацетатом меди, закрепителями ДЦУ, ДЦМ, устойчивый-2. Не совмещаются с анионоактивными препаратами и оптическими отбеливателями.</p> <p>Алкамон ОС-2 может быть применен совместно с закрепителями ДЦУ, ДЦМ, устойчивый-2 [68]</p>

1	2	3
<p>Карбозолин СПД-3, «Краситель Рубежанское» ОАО, Украина</p>	<p>Катионоактивный препарат карбозолин СПД-3 — подвижная жидкость от желтого до светло-коричневого цвета. Смешивается с водой во всех соотношениях при 20—22°C. рН водного 1% раствора 4,5—5,5</p>	<p>Применяется в текстильной промышленности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в качестве смягчителя и для получения повышенной драпируемости при заключительной отделке ТМ, трикотажных и текстильно-галантерейных изделий из шерсти, хлопка, льна и вискозного шелка;</li> <li>- в качестве смягчителя при высококачественной отделке тканей из целлюлозных волокон и их смесей с полиэфирными.</li> </ul> <p>Совмещается с неионогенными и катионоактивными ТВВ и отделочными препаратами (карбамолом, карбамолом ЦЭМ, метазином, этамоном ДС и др.). Устойчив при высокой температуре (150—180°C). Концентрация зависит от получаемого грифа ТМ [68]</p>
<p>Мягчитель SL, ООО «Холлидей Пигментс», Россия</p>	<p>Катионный специальный продукт для умягчения и ворсования хлопка</p>	<p>Придает объемный, скользящий, мягкий гриф ТМ. Не оказывает негативного влияния на прочностные свойства. Не вызывает пожелтение материала при сушке и хранении. Улучшает пошивочные свойства материала, снимает такие проблемы как дырообразование, поломка иглы, обрывность нити. Значительно улучшает качество ворсования [84]</p>

1	2	3
<p>Октамон 2Д, «Краситель Рубежанское» ОАО, Украина</p>	<p>Катионоактивный препарат октамон 2Д - паста светло-желтого цвета. Легко смешивается с водой при 30—40°С с образованием равно-мерной устойчивой дисперсии. рН 6—7. Содержание активного вещества 25%. Устойчив в жесткой воде (до 14 мг-экв/л) и растворах электролитов</p>	<p>Применяют в текстильной промышленности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для придания тканям и пряже из натуральных волокон смягчающей отделки, устойчивой к многократным стиркам;</li> <li>- в качестве устойчивого к стиркам мягчителя при высококачественной отделке хлопчатобумажных тканей и тканей из вискозной пряжи;</li> <li>- для придания тканям и трикотажным полотнам из синтетических и смешанных волокон мягкого шелковистого грифа, устойчивого к стиркам, и одновременно антистатических свойств.</li> </ul> <p>При заключительной обработке хлопчатобумажной и вискозной пряжи, а также ниток на аппаратах периодического действия вводится октамон 2Д (1,0—1,5% от массы пряжи) для улучшения перемоточной способности.</p> <p>Октамон 2Д не рекомендуется применять для материалов из полиэфирных нитей, окрашенных в темные цвета, так как после термофиксации может снизиться устойчивость окрасок к сухому трению [68]</p>

1	2	3
<p>Стеарокс-6, ОАО ПО «ТОС», Россия</p>	<p>Неионогенный препарат стеарокс-6 — сиропообразная или пастообразная масса желтого или светло-коричневого цвета. 1% водная эмульсия препарата не расслаивается при 20—22°C в течение 24 ч. рН 5% водной эмульсии 9,0. Содержание активного вещества 100%.</p> <p>Стеарокс-6 хорошо растворим в бензоле, слабо — в уайт-спирите (менее 1 %). В эфире и этиловом спирте образует мутные растворы, в мягкой воде — устойчивые эмульсии</p>	<p>Стеарокс-6 применяют в текстильной промышленности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в качестве мягчителя при заключительной отделке тканей и пряжи, волокна, трикотажа и других изделий из различных волокон (особенно из вискозного штапеля);</li> <li>- для придания мягкого и специфического шелковистого хрустящего грифа штапельным тканям;</li> <li>- при обработке окрашенной вискозной, вискозной штапельной и хлопчатобумажной пряжи для придания ей мягкости и улучшения перемоточной способности.</li> </ul> <p>Аппретирование стеароксом-6 не вызывает пожелтения волокна. Обрабатываться могут материалы в любом состоянии (сухом, мокроотжатым и мокрым) [82]</p>
<p>Мягчитель МК-1, ОАО «Ив- химпром», Россия</p>	<p>Однородная дисперсия кремового цвета</p>	<p>Отделка целлюлозосодержащих текстильных материалов [70]</p>



## Продолжение табл.9

1	2	3
<p>Стеарокс-920, ОАО ПО «ТОС», Россия</p>	<p>Твердое, парафинообразное вещество. Содержание активного вещества 100%. Смешивается с теплой водой в любых соотношениях, образуя слегка мутные дисперсии. Устойчив в слабых растворах кислот, щелочей, оснований и электролитов в жесткой воде. Растворим в бензоле и этаноле</p>	<p>Применяют в качестве мягчителя при отделке текстильных материалов. Пряжу, нити, волокна, ткани, трикотажные полотна и текстильно-галантерейные изделия из натуральных и химических волокон обрабатывают стеароксом-920 при 50—60°С [82]</p>
<p>Мягчитель SC, ООО «Холлидей Пигментс», Россия</p>	<p>Катионный мягчитель</p>	<p>Пригоден для всех видов тканей, нитей, обладает устойчивым антистатическим эффектом. Придает мягкий, объемный гриф, без увеличения водопоглощения материала. Может быть добавлен непосредственно в красильную ванну, т.к. стабилен в присутствии электролитов. Не влияет на прочностные свойства окрасок кислотными, металлокомплексными, прямыми и активными красителями. Стабилен в одной ванне со смолосодержащими препаратами и катализаторами (в том числе 30 г/л хлорида магния) [84]</p>

1	2	3
Тетрамон С, «Краситель Рубежанское» ОАО, Украина	Катионоактивный препарат—паста светло-коричневого цвета. Растворима в горячей воде (70-80°С) при энергичном перемешивании с образованием мутных растворов светло-желтого цвета. рН 1% водного раствора 7 Устойчив в жесткой воде (до 9 мг-экв/л), в присутствии электролитов (10% растворов хлорида натрия и сульфата натрия), катализаторов для высококачественных отделок, а также в слабых растворах кислот и щелочей	Тетрамон С хорошо совмещается с карбамолом, карбамолом ЦЭМ, гликазином, метазином и другими отделочными препаратами, благодаря чему применяется при высококачественных отделках (мало-сминаемой и противоусадочной). В этих процессах тетрамон С используется в качестве мягчителя, причем обрабатываемые изделия (из смеси целлюлозных волокон с химическими) одновременно приобретают и антистатические свойства. Содержание тетрамона С в аппретурной ванне 15—30 г/л. Рецептуры рабочих растворов и режим обработки подбираются в соответствии с рекомендациями для соответствующих отделочных препаратов [68]
Биософт, ОАО «Ивхимпром», Россия	Композиция эффективного смачивателя и энзимного препарата. рН 4-6. Сиропообразная жидкость желто-коричневого цвета.	Препарат предназначен для придания устойчивого мягкого шелковистого грифа хлопчатобумажным, льняным и смесовым тканям, снижение их пиллингуемости [70]

1	2	3
<p>Эмукрил М, НПФ «Технохим», Россия</p>	<p>Анионоактивный препарат Эмукрил М — белая опалесцирующая эмульсия. Содержание активного вещества 40%, рН 7,5—8, но в процессе хранения возможно его снижение</p>	<p>Эмукрил М применяют в текстильной промышленности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для получения на тканях и трикотажных полотнах, состоящих из натуральных, химических волокон и их смесей, малосмываемого аппрета с мягким наполненным грифом;</li> <li>- в качестве добавки к препаратам, предназначенным для высококачественной отделки тканей (карбамолу, карбамолу ЦЭМ, карбамолу ГЛ, карбазону Э, метадину, гликазину), для получения мягкого наполненного грифа и повышения износостойчивости;</li> <li>- для получения эластично-жесткого наполненного грифа в смеси с эмукрилом С или эмукрилом 2М.</li> </ul> <p>Эмульсия эмукрила М не разрушается при нагревании «глухим» паром до 60—70°С.</p> <p>Следует избегать обогрева «острым» паром.</p> <p>Материалы, обработанные Эмукрилом М, рекомендуется промывать теплой водой с добавлением кальцинированной соды (0,5— 1 г/л) [68]</p>

1	2	3
Эмукрил 2М, НПФ «Технохим», Россия	Белая опалесцирующая эмульсия, содержащая 40% активного вещества. рН 7,5—8	<p>Применяют в текстильной промышленности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для придания жесткости и наполненности при нанесении малосмываемого аппрета на ткани из натуральных, химических волокон и их смесей;</li> <li>- в смеси с Метазином и другими отделочными препаратами для придания жесткого грифа прокладочным подворотничковым тканям;</li> <li>- в качестве добавки к отделочным препаратам (карбамолу, карбамолу ЦЭМ, карбамолу ГЛ, карбазону Э, метазину), предназначенным для высококачественной отделки, с целью получения жесткого наполненного грифа и повышения износоустойчивости [68]</li> </ul>
Эмукрил С, НПФ «Технохим», Россия	Белая опалесцирующая эмульсия. рН 7,5—8. Содержание активного вещества 40%	<p>Применяют в текстильной промышленности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для получения на ТМ из натуральных, искусственных и синтетических волокон и их смесей малосмываемого аппрета с жестким и наполненным грифом;</li> <li>- для придания жесткого грифа прокладочным подворотничковым тканям в смеси с другими отделочными препаратами [68]</li> </ul>

## Продолжение табл.9

1	2	3
Мягчитель НФ, ООО «Хол- лидей Пиг- ментс», Россия	Слабокатионный гидрофильный	Мягчитель для полотенец, махровых тканей и трикотажных полотен. Не ухудшает влагопоглощающие свойства материала. Обеспечивает мягкий, приятный гриф на х/б материалах. Устойчив в присутствии кислот, щелочей и солей жесткости. Не способствует пенообразованию [84]
Мягчитель KF-94 ООО «Холлидей Пигментс», Россия	Неионогенный силиконовый. Самоэмульгирующийся концентрат активного силикона.	Эффективно умягчает все виды волокон и смеси. Улучшает иглопробиваемость и сшиваемость тканей. Не оказывает негативного эффекта на процесс крашения. Полностью поддерживает прочности к свету и мокрым обработкам. Не дает желтизны на белых тканях при температурах до 140°C. Не нуждается в дополнительном введении катализатора. Совместим с большинством химикатов для заключительной отделки [84]
Отексин ФК, ОАО «Ив- химпром», Россия	Производное амидов жирных кислот. Вязкая дисперсия белого цвета. рН водного раствора с массовой долей ПАВ 2% - 2,5-4. Активного вещества 18-22%	Используется как мягчитель для придания мягкого шелковистого грифа, улучшения драпируемости, эластичности и пошивочных свойств, пригоден для обработки шерстяных тканей перед ворсованием [70]

1	2	3
Мягчитель JET, ООО «Хол- лидей Пиг- ментс», Россия	Неионогенный гидрофильный силиконовый мягчитель	Придает всем видам волокон мягкость и приятный гриф. Применяется в периодическом процессе на оборудовании с высокой скоростью циркуляции, без риска фазового расслоения. Высоко стабилен благодаря растворению в уксусной кислоте. Не содержит эмульгаторов, поэтому не произойдет снижение прочности окраски дисперсными красителями. Может использоваться в периодических и непрерывных системах. Не вызывает пожелтения на тканях, окрашенных индиго. Не пенный продукт [84]
Велан, ОАО «Ив- химпром», Россия	Анионоактивное ПАВ на основе этоксигированных спиртов. Сиропооб- разная жидкость. Массовая доля ак- тивного вещества не менее 40%. рН 10% водного рас- твора 6-7. Цвет- ность 10% водного раствора по вели- чине оптической плотности не более 0,2. Малоопасное вещество	Анионоактивный мягчитель для отделки тканей из природных волокон и смесей их с синтетическими, придающий мягкий гриф и высокую гигроскопичность. Мягчитель для хлопчатобумажной и льняной пряжи, снижающий обрывность в перемотке и ткачестве [70]

1	2	3
<p>Мягчитель AQUA UN, ООО «Хол- лидей пиг- ментс», Россия</p>	<p>Слабокатионный гидрофильный силиконовый мягчитель с хорошими антистатическими свойствами</p>	<p>Придает мягкость всем видам волокон и скользящий гриф. Может специально использоваться для отделки поларфлисс. Обладает хорошими антистатическими свойствами. Придает тканям устойчивый гидрофильный эффект. Идеально подходит для хлопковых полотенец, домашнего текстиля с требуемыми гидрофильными свойствами. Не вызывает пожелтения на тканях, обработанных оптическими отбеливателями. При необходимости ткани, обработанные мягчителем Аква UN, можно подвергнуть перекрашиванию. Не оказывает влияния на прочность полиэфирных тканей. Малопенный. Может использоваться в периодических и непрерывных процессах [84]</p>
<p>Отексин АТ, ОАО «Ив- химпром», Россия</p>	<p>Производное амидов жирных кислот. Вязкая дисперсия белого цвета. рН водного раствора с массовой долей ПАВ 2% - 6-8. Массовая доля активного вещества - 18-22%</p>	<p>Используется как мягчитель для придания мягкого шелковистого грифа, улучшения драпируемости, эластичности и пошивочных свойств, улучшенной гидрофильности, не дает изменения оттенка и снижения белизны тканей при высокотемпературных обработках и сушке [70]</p>

1	2	3
Мягчитель AQUA, ООО «Хол- лидей пиг- ментс», Россия	Неионогенный гид- рофильный силико- новый мягчитель	Придает мягкость всем видам во- локон и скользящий гриф. Придает тканям устойчивый гидрофильный эффект. Идеально подходит для хлопковых полотенец, домашнего текстиля с требуемыми гидро- фильными свойствами. Не вызыва- ет пожелтения на тканях, обрабо- танных оптически отбеливате- лями, даже в условиях сухой тер- мофиксации. При необходимости ткани, обработанные мягчителем Аква, можно подвергнуть пере- крашиванию. Может применяться в смеси с другими традиционными мягчителями. Улучшает антиста- тические свойства. Не оказывает отрицательного влияния на субли- мацию красителей и прочность ок- раски тканей. Может использо- ваться в периодических и непре- рывных процессах [84]
Базософт ®Д, БАСФ, Германия	Продукт конден- сации жирных ки- слот	Жидкий универсальный катионный мягчитель для всех видов волокон и их смесей. Придает очень мягкий гриф. При хранении значительно снижает пожелтение окрашенной с использованием индиго джинсовой ткани [71]



## Продолжение табл.9

1	2	3
Октамон ГП, ОАО «Ив- химпром», Россия	Производное амииноамида. Подвижная масса от белого до бежевого цвета. рН 10% водного раствора 6-8. Массовая доля свободного формальдегида не более 0,5%. Массовая доля нелетучих веществ 20-30%. Малоопасное вещество	Используется как смягчитель для придания мягкого шелковистого грифа, сохраняющегося после нескольких стирок, драпируемости, эластичности и улучшенных пошивочных свойств [70]
Отексин КС, ОАО «Ив- химпром», Россия	Композиция на основе четвертичного аммонийного производного и неионогенного ПАВ. Паста от белого до кремового цвета. рН с массовой долей ПАВ 2% водного раствора 5-7. Массовая доля активного вещества 18-23%	Используется как смягчитель для придания текстильным материалам из натуральных и химических волокон мягкого шелковистого грифа, сохраняющегося после нескольких стирок, драпируемости, эластичности и улучшенных пошивочных свойств. Эмульгируется в горячей (50-60°C) воде при энергичном перемешивании с образованием устойчивых дисперсий. Совместим с оптическими отбеливателями и отделочными препаратами [70]
Базософт EUK Conc., «БАСФ», Германия	Продукт конденсации жирных кислот	Универсальный катионный смягчитель в чешуйчатой форме (100%) для всех видов волокон и их смесей. Придает мягкий гриф [71]

## Продолжение табл.9

1	2	3
Базософт JET-K, «БАСФ», Германия	Продукт конденсации жирных кислот, содержащий парафин	Катионный мягчитель для всех видов волокон и их смесей. Улучшает пошивочные свойства трикотажных изделий. Хороший авиважный препарат для волокна и пряжи, например, для авиважа жгута при производстве джинсовой ткани. Низкое пенообразование [71]
Базософт SWK, «БАСФ», Германия	Смесь продукта конденсации жирных кислот и полиэтиленового воска	Слабокатионный, не содержащий парафина и силикона мягчитель с антистатическим действием для всех видов волокон и их смесей. Улучшает пошивочные свойства. Может быть применен в плюсовке и аппаратах, например, в эжекторных машинах, (пряжа, полотно и т.д.) [71]
Перапрет® PE 40, «БАСФ», Германия	Дисперсия первичного полиэтилена. Анионная	Мягчитель для заключительной отделки ткани из целлюлозного волокна и смеси с синтетическим, снижает потери прочности к истиранию, обеспечивает получение наполненного гладкого грифа [71]
Силиген ®GL, «БАСФ», Германия	Эмульсия эфиров жирной кислоты. Неионогенная	Мягчитель для заключительной отделки полотен из целлюлозного волокна и смесей с синтетическим волокном. Превосходное вспомогательное средство для каландрирования, ворсования и начесывания. Придает изделиям блеск (отделка СШО) [71]

## Продолжение табл.9

1	2	3
Силиген ®HS, «БАСФ», Германия	Эфир жирной кислоты, катионный	Мягчитель с антистатическим эффектом для крашения непрерывным и периодическим способами. Придает очень мягкий гриф. Эффективен в качестве аддитива при высоко-качественной отделке полотна [71]
Силиген ®MSI, «БАСФ», Германия	Первичная эмульсия полисилоксана. Анионная	Мягчитель для целлюлозного волокна, шерсти, синтетического волокна и их смесок. Придает мягкий гриф, не влияет на белизну при высоких температурах, обеспечивает стабильность плюсовочного раствора. Улучшает прочности к истиранию и надрыву, пошивочные свойства. Обеспечивает устойчивость к стирке и не ухудшает прочности крашения при работе дисперсными красителями [71]
Силиген ®PW, «БАСФ», Германия	Производное стеарилмочевины, неионогенное	Устойчивый к стирке, активный мягчитель для материалов из целлюлозного волокна и его смеси с синтетическим волокном. Сочетается с водо- и маслоотталкивающими средствами [71]
Siligen®SIE, «БАСФ», Германия	Полисилоксан с аминогруппами. Неионогенное вещество	Мягчитель для тканей и трикотажа из целлюлозных волокон, шерсти, синтетических волокон и их смесей. Придает очень гладкий и мягкий гриф. Обладает высокой устойчивостью к стирке [75]

## Продолжение табл.9

1	2	3
Силиген SIA, «БАСФ», Германия	Аминофункциональный полисилоксан, неионогенный	Мягчитель для полотна из целлюлозного волокна, шерсти и синтетического волокна и их смесей. Повышенная объемная упругость ткани и улучшенная степень формоустойчивости трикотажа. Очень гладкий, мягкий гриф. Высокая устойчивость к стирке. Улучшает прочности к истиранию и надрыву, а также пошивочные свойства полотна [71]
Силиген SD, «БАСФ», Германия	Микроэмульсия аминофункционального полисилоксана	Мягчитель для полотна из целлюлозного волокна и его смеси с синтетическим волокном. Улучшает прочности к истиранию, пошивочные свойства полотна. Стабилен в плюсовке. Придает очень мягкий гладкий растекающийся гриф. Устойчив к стирке. В комбинации с другими сшивающими агентами препятствует сминаемости [71]
Силиген SIN, «БАСФ», Германия	Микроэмульсия аминофункционального полисилоксана	Мягчитель для полотна из целлюлозного волокна и его смеси с синтетическим волокном. Придает очень мягкий гладкий растекающийся гриф. Улучшает прочности к истиранию и надрыву, а также пошивочные свойства полотна. В комбинации с другими сшивающими агентами обеспечивает хорошую устойчивость к стирке [71]

## Продолжение табл.9

1	2	3
Силиген SIO, «БАСФ», Германия	Аминофункциональный полисилоксан. Неионогенный	Мягчитель для полотна из целлюлозного волокна, шерсти и синтетического волокна и их смесей. Улучшает прочностные свойства к истиранию и надрыву, а также пошивочные свойства полотна. Повышает объемную упругость ткани и улучшает формоустойчивость трикотажа. Очень гладкий мягкий гриф. Хорошая устойчивость к стирке [71]
Siligen®SIS, «БАСФ», Германия	Микроэмульсия на основе аминополисилоксана. Неионогенное вещество	Мягчитель для тканей и трикотажных полотен из целлюлозных волокон и их смесей с синтетическими. Придает приятный, мягкий гриф [76]
Siligen®SIN, «БАСФ», Германия	Модифицированный полисилоксан. Неионогенное вещество	Мягчитель для гидрофильной отделки тканых и трикотажных полотен из целлюлозных волокон и их смесей с синтетическими. Придает очень мягкий, гладкий гриф [75]
Siligen®SIR, «БАСФ», Германия	Микроэмульсия модифицированного полисилоксана. Неионогенное вещество	Мягчитель для отделки тканых и трикотажных полотен из целлюлозных волокон и их смесей с синтетическими. Придает мягкий, гладкий гриф [75]
Siligen® SP, «БАСФ», Германия	Производное стеарилмочевины. Неионогенное вещество	Активный, устойчивый к стирке мягчитель для тканых и трикотажных полотен из целлюлозных волокон и их смесей с синтетическими [75]

## Продолжение табл.9

1	2	3
Siligen®SL, «БАСФ», Германия	Смесь эфиров жирных кислот. Неионогенное вещество	Для смягчения и придания блеска тканым и трикотажным полотнам из целлюлозных волокон и их смесей с синтетическими [75]
Siligen® PEP, «БАСФ», Германия	Вторичная полиуретановая дисперсия, неионогенная, слабо-анионное вещество	Мягчитель для полотна из целлюлозного волокна и его смесей с синтетическим волокном. Улучшает прочность к истиранию и разрыву, а также пошивочные свойства полотна. Высокая устойчивость к стирке [75]
Siligen® SIC, «БАСФ», Россия	Микроэмульсия аминополисилоксана	Мягчитель волокон для тканей и трикотажа из целлюлозных волокон, шерсти, синтетических волокон и их смесей. Придает очень гладкий и мягкий гриф. Обладает высокой устойчивостью к стирке [75]
Siligen® PEW, «БАСФ», Германия	Вторичная полиуретановая дисперсия, слабоанионное вещество	Мягчитель для полотна из целлюлозного волокна и его смесей с синтетическим волокном. Улучшает прочность к истиранию и разрыву, а также пошивочные свойства полотна. Высокая устойчивость к стирке [75]
Basosoft® SMS, «БАСФ», Германия	Смесь продуктов конденсации жирных кислот и полиэтиленовой эмульсии, слабокатионный продукт	Мягчитель с антистатическим эффектом для всех видов волокон и их смесей [75]

## Продолжение табл.9

1	2	3
Basosoft® VS, «БАСФ», Германия	Продукт конденсации жирных кислот. Катионоактивный	Мягчитель для всех волокон и смесей. Придает очень мягкий гриф [75]
Perapret® NVN БАСФ, Германия	Дисперсия на основе полиакрилата. Анионное вещество	Мягчитель для заключительной отделки ткани и трикотажа из целлюлозного волокна и его смесей с синтетическими волокнами [75]
Силиконовый мягчитель, НПФ «Технохим», Россия	Бесцветная прозрачная жидкость. Неионогенный. рН:5-5,5. Состав: аминокфункциональная силиконовая микроэмульсия с неионогенной системой эмульгатора	Применим для всех видов волокон и тканей. Обеспечивает нежелтый эффект. Легко проникает в самую сердцевину волокна или ткани, придавая большую внутреннюю мягкость. Пригоден для применения методами выбирания и плюсования. Совместим с большинством органических мягчителей и других ТВВ для заключительной отделки. Избегать прямого контакта с паром при использовании препарата [90]
Веллак 11, ООО «АиС», Россия	Препарат, представляющий собой смесь катионактивных веществ и полезных добавок	Препарат применяется для придания материалам из целлюлозных волокон и их смесей с синтетическими гладкого и мягкого грифа, антистатического эффекта. После обработки текстильные материалы легко разглаживаются. Рекомендуемая концентрация 1-3% от массы текстильного волокна [111]

1	2	3
<p>Супер-мягчитель С, НПФ «Технохим», Россия</p>	<p>Прозрачная жидкость соломенного цвета. Неионогенный. рН: 4-6. Легко растворяется в холодной воде</p>	<p>Супер-мягчитель на основе силиконовых масел и ПАВ используется для натуральных и синтетических волокон, создает эффект смягчения «высокого объема», поддерживает гидрофильную природу субстрата.</p> <p>Дает мягкий/гладкий эффект до 10 домашних стирок при 40°C. Пригоден для применения в плюсовке. Обладает средними антистатическими свойствами на большинстве тканей.</p> <p>Способ выбирания (периодический):</p> <p>Рекомендуется кислая ванна (рН=4,5-6,5). Применение препарата увеличивает скорость выбирания - при температуре раствора 40-50°C выбираемость происходит за 20 мин. Рабочая концентрация препарата в пределах 1,5-2,5% (от веса материала) обеспечивает хорошие результаты.[90]</p>
<p>Веллакс 6, ООО «АиС», Россия</p>	<p>Препарат, представляющий собой смесь неионогенных и катионактивных веществ</p>	<p>Препарат применяется для придания материалам из шерсти, полшерсти и полиамида мягкого и гладкого грифа, а также придает антистатический эффект. Рекомендуемая концентрация 1-3% от массы текстильного волокна [111]</p>



1	2	3
Трацкан АШС, НПФ «Траверс», Россия	<p>Представляет собой устойчивую эмульсию катионактивного поверхностно-активного вещества со специальными добавками.</p> <p>Выпускается в виде белой вязкой жидкости, хорошо смешивается с теплой водой. рН препарата около 7</p>	<p>Экологически чистый мягчитель с антистатическими свойствами.</p> <p>Может использоваться как авиважное средство для волокон, пряжи, нитей из шерстяных, синтетических волокон и их смесей</p> <p>Оказывает хорошее антистатическое воздействие на шерсть и синтетические волокна и придает им мягкий гриф, препятствует образованию прорубок на трикотажных полотнах.</p> <p>Хорошо сочетается с препаратами для заключительной отделки.</p> <p>Не вызывает пожелтения текстильных материалов при используемых на практике температурах сушки.</p> <p>Препарат применяется отдельно или в сочетании с препаратами для заключительной отделки.</p> <p>Оптимальные условия применения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для периодических способов отделки - 2-4% от массы материала, температура ванны - 40-60°C, время обработки - 20-30 мин;</li> <li>- для непрерывных способов отделки концентрация препарата в рабочем растворе - 20-40 г/л, температура пропиточной ванны - 40-60°C [74]</li> </ul>

1	2	3
Трацкан ГФ, НПФ «Траверс» Россия	Представляет собой неионогенную эмульсию на основе производных силоксанов и поверхностноактивных веществ. Выпускается в виде опалесцирующей подвижной жидкости, хорошо смешивается с водой, обладает низким пенообразованием, рН препарата около 7	Гидрофильный мягчитель на основе силикона для обработки махровых изделий и пряжи из целлюлозных волокон, а также тканей и трикотажа из целлюлозных и смешанных волокон. Обеспечивает супермягкий гриф, высокие перемоточные свойства пряжи. Не снижает гидрофильные свойства текстильного материала после обработки и сушки (в том числе при обработке пряжи в бобинах). Применяют: - для периодических способов отделки - 2-3 % от массы материала, температура ванны - 30- 40°С, время обработки - 20-25 мин; - для непрерывных способов отделки: концентрация препарата в рабочем растворе 20-40 г/л, температура пропиточной ванны - 30-40°С. Рекомендуемый диапазон рН рабочих растворов 5,0-5,5 [74]
Веллакс 5, ООО «АиС», Россия	Эмульсия белого цвета без расслоений	Мягчитель-кондиционер на основе неионогенных ПАВ с силиконовой добавкой. Рекомендуется для целлюлозных волокон и их смесей с синтетическими. Диапазон концентраций 20-30 г/кг ткани[111]

1	2	3
Трацкан К, НПФ «Траверс» Россия	Представляет собой неионогенную устойчивую эмульсию белого цвета на основе аминополисилоксана, хорошо смешивается с холодной водой. рН препарата около 5. Экологически чистый	Мягчитель для текстильных материалов из всех видов волокон и их смесей. Придает материалам мягкий, эластичный гриф и шелковистость. Не вызывает пожелтения белых текстильных материалов после их обработки. Оживляет цвет колорированных полотен. Хорошо сочетается с другими отделочными препаратами. Рекомендуемые концентрации: - для периодических способов отделки - 1-3% от массы материала, температура ванны - 40°C, рН 5,0-5,5, длительность обработки 20 минут; - для непрерывных способов отделки - 10-30г/л; рекомендуемое значение рН 5,0-5,5, температура пропиточной ванны 40°C [83]
Веллакс 10, ООО «АиС», Россия	Препарат представляет собой смесь катионактивных веществ и силиконовых добавок	Препарат применяется для придания материалам из целлюлозных волокон и их смесей с синтетическими гладкого и мягкого грифа. После обработки текстильные материалы легко разглаживаются и повышают свою гидрофильность. Рекомендуемая концентрация 1-2% от массы текстильного волокна [111]

1	2	3
Трацкан К-28, НПФ «Траверс», Россия	Выпускается в виде белой пастообразной эмульсии, хорошо смешивается с водой при температуре 40-60°C. рН препарата около 7	<p>Катионактивный бессиликоновый мягчитель для текстильных материалов из всех видов волокон. Обеспечивает мягкий гриф и антистатические свойства, облегчает процесс ворсования текстильных материалов.</p> <p>Устойчивый к солям жесткости.</p> <p>Представляет собой продукт на основе модифицированных жирных кислот.</p> <p>Не вызывает снижения степени белизны и изменения оттенка колорированных текстильных материалов.</p> <p>Диапазон оптимальных концентраций составляет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для периодических способов отделки - 1,0-3,0% от массы материала, температура ванны - 40-50°C, время обработки - 20-25 мин;</li> <li>- для непрерывных способов отделки - 10-30 г/л. Не требует подкисления рабочего раствора [83]</li> </ul>
Котексин МС, КМ, СКМ; «ЮТЭКС», Россия	Состав производителем не расшифровывается	Неионогенные мягчители со слабокатионоактивным характером для материалов из натуральных и химических волокон. Придают антистатические свойства [72]

1	2	3
Трацкан КН, НПФ «Траверс», Россия	Представляет собой неионогенную эмульсию на основе производных жирных кислот с добавлением силиконов. Выпускается в виде вязкой белой жидкости, хорошо смешивается с теплой водой. рН препарата около 6.	Неионогенный силиконсодержащий мягчитель для обработки пряжи, трикотажа, тканей из всех видов волокон. Обеспечивает мягкий шелковистый гриф. Не вызывает пожелтения текстильных материалов при используемых на практике температурах сушки. Может быть использован для отделки как отбеленных, так и окрашенных текстильных материалов. Сочетается с оптическими отбеливателями. Применяют: - для периодических способов отделки (выбирание) 1-3% от массы материала при температуре ванны - 40°C, время обработки 20-25 мин; - для непрерывных способов отделки (плюсование): концентрация препарата в рабочем растворе 10-30 г/л, температура пропиточной ванны 30-40°C. Рекомендуемый диапазон рН 4,5-5,0 [83]
Котексин К, «ЮТЭКС», Россия	Состав производителем не расшифровывается	Катионоактивный мягчитель, придает антистатические свойства, объемный гриф, улучшает ворсуемость тканей из натуральных и химических волокон [72]

1	2	3
Трацкан КС, НПФ «Траверс», Россия	Представляет собой эмульсию на основе производных жирных кислот и силиконов, хорошо смешивается с теплой водой. рН препарата около 7	Катионактивный силиконсодержащий мягчитель для обработки пряжи, трикотажа, тканей из всех видов волокон. Рекомендуются для обработки шерстьсодержащих тканей, чулочно-носочных изделий. Обеспечивает мягкий шелковистый гриф, не вызывает пожелтения текстильных материалов при используемых на практике температурах сушки. Применяют: - для периодических способов отделки (выбирание) 1-3% от массы материала, температура ванны - 40°C, время обработки 20-25 мин; - для непрерывных способов отделки (плюсование) 10-30 г/л, температура пропиточной ванны 30-40°C. Рекомендуемый диапазон применения рН 4,5-5,0 [83]
Котексин – Аква, «ЮТЭКС», Россия	Состав производителем не расшифровывается.	Придает обработанному материалу высокую гидрофильность, мягкий наполненный гриф. Препарат пригоден для отделки материалов из всех видов волокон, особенно для обработки махровых и петлевых изделий (в том числе полотенец) [72]

1	2	3
Трацкан П-2, НПФ «Траверс», Россия	Выпускается в виде подвижной жидкости желтоватого цвета. Хорошо смешивается с холодной водой, рН препарата около 9	<p>Экологически чистый неионогенный мягчитель для заключительной отделки текстильных материалов и изделий из натуральных, химических волокон и их смесей, обеспечивает получение мягкого шелковистого грифа.</p> <p>Сочетается с другими препаратами для заключительной отделки.</p> <p>Представляет собой устойчивую водную эмульсию производных природных жирных кислот и полиэтилена, хорошо смешивается с водой.</p> <p>Препарат рекомендуется применять на стадии аппретирования индивидуально или в композиции с другими отделочными препаратами.</p> <p>Оптимальная концентрация составляет 10-30 г/л, температура пропиточной ванны 40-50°C [83]</p>
Тексоклен МНС/1, ООО «ЭЛХИМ», Россия	Состав производителем не расшифровывается	Мягчитель и авиваж для ткани и трикотажа из целлюлозных волокон и их смесей с синтетикой, придает мягкий, гладкий гриф. Рабочая концентрация для периодических процессов – 1-3 %; для непрерывных процессов – 15-30 г/л [73]

## Продолжение табл.9

1	2	3
Цемессол МГН, «Цемесс», Россия	Белая вязкая эмульсия, легко разбавляется водой при любой температуре	Неионогенный мягчитель для заключительной отделки всех типов волокон, в особенности целлюлозных. Цемессол МГН придает обработанной ткани мягкий и объемный гриф, обладает высокой термостабильностью и не вызывает пожелтения при термофиксации. Цемессол МГН совместим со смолами и катализаторами, а также с ТВВ при отделке тканей. Обладает умягчающим и стабилизирующим действием при белении пероксидом водорода [110]
Цемессол МГ-ГК, «Цемесс», Россия	Светло-бежевая эмульсия. рН водного раствора 3-5. Продукт легко растворяется в воде при 20°С. Устойчив к жесткой воде до 40° dН (немецкие градусы жесткости), к кислотам и щелочам в обычных условиях применения	Катионный гидрофильный мягчитель для отделки изделий из всех видов волокон, особенно из целлюлозного волокна. Обладает хорошими гидрофильными свойствами, рекомендуется для умягчения трикотажных и махровых изделий. Цемессол-МГ-ГК улучшает пошивочные свойства материала, обладает высокой стабильностью к механическому перемешиванию, малопенный, пригоден для применения в эжекторных красильных аппаратах. Не проявляет тенденции к пожелтению, обусловленному закреплением и сушкой в обычных производственных условиях [110]



## Продолжение табл.9

1	2	3
Цемессол МГ-К-1, «Цемесс», Россия	Белая эмульсия, легко растворим в воде при любой температуре	Катионный мягчитель, придает обработанному материалу высокую степень мягкости, объемность и не дает жирного, избыточного мягкого эффекта. Применяется для всех видов волокон, особенно рекомендован для целлюлозных и смесовых материалов. Не вызывает пожелтения при термофиксации, обладает антистатическими свойствами. Цемессол МГ-К-1 сообщает конечную мягкость лучшую, чем неионногенные мягчители и без помощи силиконовых продуктов [110]
Цемессол МГ-К-2, «Цемесс», Россия	Белая эмульсия, легко разбавляется водой	Катионный мягчитель для всех видов волокон, придает текстильным материалам объемный мягкий гриф и улучшает процессы пошива и механических заключительных операций. Цемессол МГ-К-2 придает ткани наполненный мягкий гриф уже при низких концентрациях. Уменьшает трение волокно/металл и сообщает антистатические свойства. Цемессол МГ-К-2 имеет тонкодисперсные частицы и высокую стабильность и может применяться на всех типах оборудования, включая джет-машины, барки, машины для крашения в навоях [110]

1	2	3
Цемессол МГ-СГ, «Цемесс», Россия	Силиконсодержащий гидрофильный мягчитель	Цемессол МГ-СГ придает обработанному материалу высокую гидрофильность, мягкий и наполненный гриф, пригоден для отделки материалов для всех типов волокон, особенно рекомендован для обработки махровых и петлевых изделий. После обработки Цемессол МГ-СГ уменьшается сопротивляемость ткани к проколу иглой, улучшаются пошивочные свойства материала, эффект стабилен при стирке. Не проявляет тенденции к пожелтению материала после закрепления и сушки в производственных условиях, не изменяет цветовой тон и не влияет на показатели устойчивости окраски. Отделка Цемессолом МГ-СГ возможна как периодическим, так и непрерывным способом [110]
Котексин СК, «ЮТЭКС», Россия	Состав производителем не расшифровывается	Катионоактивный мягчитель, содержащий силикон, придает текстильным материалам из различных волокон эластичность гладкость и улучшает ворсуемость тканей [72]
Котексин Н, «ЮТЭКС», Россия	Состав производителем не расшифровывается	Неионогенный мягчитель материалов из целлюлозных и химических волокон и их смесей, повышает износоустойчивость тканей [72]

## Продолжение табл.9

1	2	3
Котексин СН, «ЮТЭКС», Россия	Состав производителем не расшифровывается	Неионогенный мягчитель, содержащий силикон, для материалов из целлюлозных и химических волокон и их смесей, повышает износоустойчивость тканей [72]
Веллакс 1, ООО «АиС», Россия	Эмульсия белого цвета без расслоений	<p>Мягчитель для обработки текстильных полотен и изделий из хлопка, искусственных волокон и их смесей с синтетическими в процессе отделки текстильных материалов.</p> <p>Экологически чистый. Эффективный. Обеспечивает мягкий гриф и антистатические свойства. Хорошо смешивается с теплой водой. Сочетается с препаратами для заключительной отделки. Не вызывает пожелтения текстильных материалов при сушке, не оставляет масляных пятен на полотнах. Применяется отдельно или в сочетании с препаратами для заключительной отделки.</p> <p>Рекомендуемые концентрации: -для периодических способов 1-3% от массы материала, температура ванны 40-60° С, время обработки - 20 мин.; для непрерывных 1,5-3,0%, температура пропиточной ванны 40-60С. Оптимальный диапазон рН 4,5-5,0 [111]</p>

## Продолжение табл.9

1	2	3
Тексоклен МА, ООО «ЭЛХИМ», Россия	Неионогенный	Мягчитель – антистатик для обработки материалов и изделий из целлюлозных и искусственных волокон, а также их смесей с синтетическими. Рабочая концентрация для непрерывных процессов 5-20 г/л; для периодических 1-3% от веса материала [73]
Тексоклен МГФ, ООО «ЭЛХИМ», Россия	Состав производителем не расшифровывается	Гидрофильный мягчитель для целлюлозных волокон и их смесей с синтетическими [73]
Тексоклен МПП, ООО «ЭЛХИМ», Россия	Состав производителем не расшифровывается	Мягчитель для трикотажного полотна, улучшает пошивочные свойства. Рабочая концентрация 20-50 г/л [73]
Ruso-pur SLY, "RUDOLF", Германия	Полиуретан, слабо катионактивный	Гидрофильный мягчитель для всех видов волокон, особенно синтетических; антистатический эффект, эластичность, антипилинг [74]
Ruso-pur SLK, "RUDOLF", Германия	Полиуретан, анионактивный	Модификация грифа, антисвойлачивающий эффект [74]
Perrustol TIP 500, "RUDOLF", Германия	Продукт конденсации жирных кислот, неионогенный	Мягчитель для всех видов волокон [74]

Продолжение табл.9		
1	2	3
Perrustol IMA 500, "RUDOLF", Германия	Продукт конденсации жирных кислот, катионактивный	Мягчитель для всех видов волокон, 90% активного вещества [74]
Perrustol IMA, "RUDOLF", Германия	Продукт конденсации жирных кислот, катионактивный	Мягчитель для всех видов волокон, объемный гриф [74]
Ruco-fin MAX, "RUDOLF", Германия	Полисилоксан, неионогенный/катионактивный	Гидрофильный мягчитель для всех видов волокон, микрофибра [74]
Ruco-fin MIN, "RUDOLF", Германия	Полисилоксан, неионогенный/катионактивный	Гидрофильный мягчитель для всех видов волокон, внутренняя мягкость [74]
Ruco-fin MIQ, "RUDOLF", Германия	Оргамодифицированный полисилоксан, катионактивный	Гидрофильный мягчитель для всех видов волокон, внутренняя мягкость, микроэмульсия [74]
Ruco-fin TWO, "RUDOLF", Германия	Полиаммониево-полисилоксановая смесь, катионактивный	Мягчитель с антистатическими свойствами [74]
Ruco-fin LAN "RUDOLF", Германия	Смесь полисилоксана и воска, неионогенный	Двухфазный силиконовый мягчитель с ланолиновым компонентом для натурального мягкого грифа текстиля из всех типов волокон: синтетических и их смесей с целлюлозными волокнами [74]

Продолжение табл.9		
1	2	3
Ruco-fin GWB, "RUDOLF", Германия	Полисилоксан, неионогенный	Ультра гидрофильный мягчитель (микроэмульсия) для всех видов волокон, микрофибра; улучшает влагоперенос [74]
Perrustol AST, "RUDOLF", Германия	Четвертично аммониевая смесь, катионактивный	Мягчитель с антистатическим эффектом для синтетических волокон; ворсующий лубрикант для синтетических волокон; прядильный лубрикант для шерсти и синтетических волокон [74]
Perrustol RPP, "RUDOLF", Германия	Продукт конденсации жирных кислот, катионактивный	Мягчитель с антистатическими свойствами; ворсующий препарат [74]
Perrustol IPS, "RUDOLF", Германия	Продукт конденсации жирных кислот, катионактивный	Универсальный мягчитель и мягчитель для обработки индиго окрашенного денима и джинсовых артикулов из хлопка и его смесей с лайкрой [74]
Rucofin HHS, "RUDOLF", Германия	Полисилоксан, катионактивный	Гидрофильный мягчитель для всех видов, микрофибра; микроэмульсия [74]
Ruco-lub KKD, "RUDOLF", Германия	Полиэтиленовая дисперсия, катионактивный	Мягчитель для всех видов волокон [74]
Ruco-lub KKS, "RUDOLF", Германия	Полиэтиленовая дисперсия, неионогенный / анионактивный	Мягчитель для всех видов волокон, повышает разрывную нагрузку, абразивная устойчивость [74]

Продолжение табл.9		
1	2	3
Ruco-lub KSA, "RUDOLF", Германия	Полиэтиленовая дисперсия, неионогенный / анионактивный	Мягчитель для всех видов волокон, повышает разрывную нагрузку, абразивная устойчивость [74]
Ruco-lub KSV, "RUDOLF", Германия	Препарация восков, неионогенный	Мягчитель, пошивочные свойства, устраняет повреждение петель [74]
Ruco-lub KPM, "RUDOLF", Германия	Полиэтилен, Неионогенный	Мягчитель от прорубки, пошивочный свойства, мягкий гриф [74]
Perrustol HIS 500, "RUDOLF", Германия	Соединение четвертичного аммония, катионактивный	Гидрофильный мягчитель (особенно при отделке бельевого трикотажа) [74]
PerrustolHIS, "RUDOLF", Германия	Продукт конденсации жирной кислоты, катионактивный	Гидрофильный мягчитель (особенно при отделке бельевого трикотажа) [74]
Ruco-lub KPM 400, "RUDOLF", Германия	Полиэтилен, неионогенный	Мягчитель от прорубки, пошивочный свойства, мягкий гриф [74]
Rucofin WSG, "RUDOLF", Германия	Смесь полисилоксана и полиэтилена, неионогенный	Мягчитель; пошивочные свойства, наполненный гриф и эластичность; абразивная устойчивость [74]
Perrustol SIS, "RUDOLF", Германия	Продукт конденсации жирных кислот и полиэтилена, катионактивный	Мягчитель и лубрикант для улучшения пошивочных свойств целлюлозных волокон [74]

Продолжение табл.9		
1	2	3
Перрустол ССА 500, "RUDOLF", Германия	На основе жирных кислот, катионо-активный	Мягчитель для всех видов волокон с антистатиком [74]
Rucofin HSV, "RUDOLF", Германия	Комбинация жирных кислот, силикона, полиэтилена, катионактивный	Мягчитель и лубрикант для целлюлозных волокон [74]
Perrustol ССА, "RUDOLF", Германия	Продукт конденсации жирных кислот, катионактивный	Мягчитель с антистатическими свойствами для целлюлозных и синтетических волокон [74]
Rucofin SIQ, "RUDOLF", Германия	Полисилоксан, катионактивный	Гидрофильный мягчитель [71]
Перрустол WDD, "RUDOLF", Германия	Комбинация жирных кислот, воска, полисилоксана, катионактивный	Мягчитель для целлюлозных волокон и их смесей для придания пухозащитной отделки [74]
Перрустол MMU, "RUDOLF", Германия	На основе жирных кислот, неионогенный.	Мягчитель для целлюлозных волокон и их смесей [74].
Перрустол BWI, "RUDOLF", Германия	На основе жирных кислот, неионогенный	Мягчитель и авиваж для тканей и трикотажа; ворсование; гладкий и мягкий гриф [74]
Руко-флюид SQM,"RUDO LF", Германия	Модифицированный полисилоксан.	Сырье для силиконовых эмульсий; мягкий и пушистый гриф [74]



Продолжение табл.9		
1	2	3
Perrustol VNO base, "RUDOLF", Германия	Продукт конденсации жирной кислоты, неионогенный	Мягчитель для целлюлозных волокон, вискозы и их смесей, активное вещество 98% [74]
Перрустол VNO 500, "RUDOLF", Германия	Продукт конденсации жирной кислоты, неионогенный	Мягчитель для целлюлозных волокон и их смесей, активное вещество 98%, чешуйки [74]
Перрустол VNO, "RUDOLF", Германия	Продукт конденсации жирной кислоты, неионогенный	Мягчитель для целлюлозных волокон и их смесей [74]
Перрустол VVB, "RUDOLF", Германия	Продукт конденсации жирной кислоты, неионогенный	Мягчитель для хлопка, вискозы и их смесей; ворсование тканей из целлюлозных волокон [74]
Rucofin GWE, "RUDOLF", Германия	Полисилоксан, Неионогенный, высококонцентрированный	Устойчивый к стирке, придает великолепный мягкий гриф, поверхность гладкость и интенсификацию цвета. Пригоден для темноокрашенных артикулов [74]
Рукофин GWA, "RUDOLF", Германия	Полисилоксан, неионогенный	Гидрофильный мягчитель для придания эластичности [74]
Rucofin GNH, "RUDOLF", Германия	Полисилоксан, неионогенный	Умягчающий препарат для всех типов волокон, придающий мягкий и гладкий гриф; особенно пригоден для тканей из пряжи ротационного типа [74]

Продолжение табл.9

1	2	3
Рукофин WSE, "RUDOLF", Германия	Смесь жирных кислот, полиэтилена и полисилоксана не-ионогенный	Мягчитель для хлопка, вискозы и их смесей; пошивочные свойства, устойчивость к истиранию [74]
Руко-пласт PEN, "RUDOLF", Германия	Акрилатный сополимер, анион-активный	Наполняющий агент для всех видов волокон, мягкий гриф [74]
Руко-пласт VEL, "RUDOLF", Германия	Полиакрилат и продукт конденсации ЖК, катионактивный	Отделка "легкий уход", мягкий гриф [74]
Perrustol VVB, "RUDOLF", Германия	Продукт конденсации жирных кислот, неионогенный	Мягчитель для хлопка и вискозы, препарат для ворсования целлюлозы [74]
Ruco-coat AD 7030, "RUDOLF", Германия	Смесь полисилоксанов, микроэмульсия, катионактивный	Гидрофильный мягчитель для текстильных материалов из всех видов волокон [74]
Softamina FLS, "RUDOLF", Германия	Катионактивный	Высококонцентрированный универсальный мягчитель (твердый, диспергируется в воде при комнатной температуре) [74]
CEFASOFT MIS, ООО «Циммер и Шварц», Германия	Аминомодифицированный силикон. Микроэмульсия. Неионогенный / Катионный. Устойчив к мойке, с высокой мягкостью грифа	Все типы волокон, повышенное облагораживание. Использование метода плюсовки [86]

Продолжение табл.9		
1	2	3
ADULCINO L FT, ООО «Циммер и Шварц», Германия	Продукт конденсации кислот жирного ряда. Эмульсия бежевого цвета	Концентрат для изготовления готовых к употреблению смягчителей [86]
SEFASOFT SHD, ООО «Циммер и Шварц», Германия	Модифицированные силоксаны (микроэмульсия). Прозрачная эмульсия. Неионогенный	Гидрофильный, регулирующий влажность, силиконовый смягчитель для текстильных полотен из целлюлозы и шерсти [86]
ADULCINO L BUN, ООО «Циммер и Шварц», Германия	Продукт конденсации кислот жирного ряда. Эмульсия бежевого цвета. Катионный. Универсален в использовании и устойчив к пожелтению до 160°C	Все типы волокон [86]
SEFASOFT GW, ООО «Циммер и Шварц», Германия	Продукт конденсации жирных кислот и полиэтиленов. Желтоватая дисперсия. Неионогенный. Устойчив к пожелтению, очень хорошая гладкость (улучшение способности к сшиванию)	Все типы волокон, трикотажное полотно, артикулы с ворсом, белый товар [86]

## Продолжение табл.9

1	2	3
ADULCINO L GV, ООО «Циммер и Шварц», Германия	Продукт конденсации жирных кислот, полиэтилена и парафина. Эмульсия бежевого цвета. Катионный. Сокращает трение волокна с металлом	Все типы волокон, трикотажное полотно, артикулы с ворсом [86], отмечена хорошая гладкость ткани
CEFASOFT SMA, ООО «Циммер и Шварц», Германия	Аминогруппы модифицированного силикона. Макроэмульсия. Прозрачная эмульсия. Неионогенный / Катионный. Устойчив к мойке, высокая мягкость грифа, эластичность и гладкость	Все типы волокон. Аддитивен к продуктам высококачественной отделки [86]
ADULCINO L SFR, ООО «Циммер и Шварц», Германия	Четвертичный продукт конденсации жирных кислот. Эмульсия бежевого цвета. Катионный	Универсальный смягчитель с антистатическим эффектом. Все типы волокон [86]
CEFASOFT NI, ООО «Циммер и Шварц», Германия	Продукт конденсации жирных кислот. Эмульсия бежевого цвета. Неионогенный. Устойчивый к пожелтению	Все типы волокон [86]

## Продолжение табл.9

1	2	3
Арристан 64, «ЦХТ Р. БЕЙТЛИГ ГМБХ», Германия	Аминофункциональный полисилоксан, неионогенный, слабocationный	Высококачественный силиконовый мягчитель, придает очень мягкий гриф и высокую гладкость, не вызывает пожелтения, улучшает пошивочные свойства [75]
Эрлапон RM, «ЦХТ Р. БЕЙТЛИГ ГМБХ», Германия	Эфир полигликола жирной кислоты. Неионогенный / анионоактивный	Мягчитель для ворсования материала из полиамида. Придает мягкий гриф. Не вызывает изменения в тоне окраски и не имеет тенденции к пожелтению [75]
Эрлапон STM, «ЦХТ Р. БЕЙТЛИГ ГМБХ», Германия	Высокомолекулярная алкилсульфокислота, анионоактивный	Мягчитель для ворсования целлюлозных волокон. Придает гладкий, мягкий, не наполненный, но эластичный гриф. Устойчив по отношению к химикатам и другим отделочным веществам [75]
Тубингаль ASW, «ЦХТ Р. БЕЙТЛИГ ГМБХ», Германия	Четверть замещенных силикона и четвертичные амфотерные соединения	Гидрофильный мягчитель для целлюлозных волокон, синтетики и смесей. Придает мягкий, эластичный гриф, улучшает пошивочные свойства, не вызывает пожелтения [75]
Тубингаль KRE, «ЦХТ Р. БЕЙТЛИГ ГМБХ», Германия	Продукт конденсации жирных кислот. Катионоактивный мягчитель	Мягчитель для всех видов волокон, придает мягкий, пушистый, объемный гриф. Устойчив к сублимации, незначительно улетучивается с водяным паром, устойчив к химикатам, не изменяет тон окраски и не влияет отрицательно на прочность окраски [75]

## Продолжение табл.9

1	2	3
Тубингаль SMF, «ЦХТ Р. БЕЙТЛИГ ГМБХ», Германия	Мультифункциональный полисилоксан, микроэмульгированный	Высококачественный силиконовый мягчитель для нанесения методом плюсования, используется для всех видов волокон, придает натуральный скользкий гриф, является типичным мягчителем, придающим «внутреннюю» мягкость за счет оптимального проникновения активных субстанций в отделываемый материал [75]
Тубингаль UGS, «ЦХТ Р. БЕЙТЛИГ ГМБХ», Германия	Смесь силиконовых эластомеров	Универсально используемый мягчитель, придает хорошую объемную упругость, превосходный гриф с гладкой поверхностью, обладает хорошей перманентностью к стирке, не вызывает пожелтения [75]
Тубингаль WES, «ЦХТ Р. БЕЙТЛИГ ГМБХ», Германия	Аминофункциональный полисилоксан с продуктами конденсации жирных кислот	Мультифункциональный мягчитель для всех текстильных материалов. Придает прекрасный мягкий гриф в сочетании с высокой степенью эластичности, хорошей несминаемостью и оптимальными пошивочными свойствами [75].
Тубингаль 220 новый, «ЦХТ Р. БЕЙТЛИГ ГМБХ», Германия	Продукт конденсации жирных кислот. Неионогенный	Универсально используемый мягчитель для всех видов волокон. Может комбинироваться с синтетическими смолами, оптическими отбеливателями и отделочными средствами, не вызывает пожелтения [75]

## Продолжение табл.9

1	2	3
Авиван MS, «Сибя», Швейцария	Эмульсия полиглицеролевых эфиров жирных кислот	Мягчитель для всех видов волокон с эффектом гидрофилизации. Используется при повышенных требованиях к смачиванию и влагопроницаемости (джинсовая, рубашечная, пижамная и др. ткани) [75]
Авиван RA, «Сибя», Швейцария	Модифицированные амиды жирных кислот	Специальный мягчитель для тканей и трикотажа на основе целлюлозы и ее смесей с синтетикой с реакционно-способными группами [75]
Авиван SO, «Сибя», Швейцария	Модифицированный полисилоксан	Используется в текстильной промышленности в качестве мягчителя, придающего характерную гладкость поверхности для всех видов волокон [75]
Аквасофт 22, «Хенкель», Германия	Смесь четвертичного аммониевого соединения и алкилбетаина	Специальный мягчитель для придания мягкого грифа изделиям, требующим высокой гигроскопичности, особенно рекомендуется для хлопчатобумажных полотенец [75]
Базозофт ЕУК 100, «БАСФ», Германия	Продукт конденсации жирных кислот	Жидкий, универсальный препарат для придания мягкого грифа всем видам волокон [75]
Базозофт ON, «БАСФ», Германия	Продукт конденсации жирных кислот	Жидкий мягчитель с антистатическим эффектом для хлопка, полиамида и шерсти. Хорошо совместим с оптическими отбеливателями и обычно используемыми в отделке химикатами [75]

## Продолжение табл.9

1	2	3
Бардак-22, Аллосуисс-Лонза Холтинг ЛТД	Дидецилдиметил-аммоний хлорид	Мягчитель тканей с биоцидным и антистатическим действием. Сохраняет активность в жесткой воде. Хорошие моющие и смачивающие свойства. Не совместим с анионо-активными препаратами [75]
Баркуат МВ-50, Аллосуисс-Лонза, Холтинг ЛТД	Алкилдиметил-бензиламмоний хлорид	Мягчитель тканей с бактерицидным и антистатическим действием. Сохраняет активность в жесткой воде. Хорошие моющие и смачивающие свойства. Не совместим с анионо-активными препаратами [75]
Белзофт 200, «Хенкель», Германия	Смесь алкилоамида и полигликолевого эфира	Универсальный мягчитель для всех видов волокон и добавка для высококачественной отделки, способен стабилизировать пероксид водорода, предохраняет от заломов [75]
Белфазин 44, «Хенкель», Германия	Алкилоламид	Универсальный мягчитель для всех видов волокон, специально для целлюлозных волокон; применим для всех способов нанесения [75]
Белфазин 296, «Хенкель», Германия	Алкилоламид	Универсальный мягчитель для всех видов волокон, для всех способов нанесения [75]
Белфазин LX, «Хенкель», Германия	Полисиликоновое соединение	Мягчитель с характерным силиконовым эффектом, улучшает прошиваемость [75]



## Продолжение табл.9

1	2	3
Белфазин Si, «Хенкель», Германия	Смесь алкиламида и полисилоконового соединения	Универсальный мягчитель для всех видов волокон и их смесей [75]
Белфазин TVE, «Хенкель», Германия	Смесь углеводов и сложных эфиров жирной кислоты	Мягчитель. Улучшает прошиваемость, придает поверхности гладкость, снижает силу трения: волокно/волокно, волокно/металл [75]
Дикрилан GF, «Смба», Швейцария	Водная дисперсия на основе полисилоксана и полиуретана	Используется в качестве мягчителя с очень мягким, наполненным грифом [75]
Дикрилан WK, «Смба», Швейцария	Модифицированный полисилоксан	Специальный мягчитель для тканей и трикотажа на основе синтетики и ее смесей с нативной и регенерированной целлюлозой, а также шерсти. Значительно повышает эластичность, упругость, несминаемость текстильных материалов [75]
Диласофт KLR, «Клариант», Швейцария	Состав производителем не расшифровывается	Высококонцентрированный, растворимый в холодной воде мягчитель для отделки материалов из целлюлозных волокон и их смесей с синтетическими; придает высокую и устойчивую капиллярность [75]
Ивэл С, ОАО «Ивхимпром» Россия	Композиция на основе производных стеариновой кислоты и четвертичного аммонийного соединения	Антистатик-мягчитель для синтетических волокон [75]

1	2	3
Карсокуат 868 E, Аллюс-суисс-Лонза Холдинг ЛТД	Дицетил-диметил-аммоний хлорид	Мягчитель [75]
Карсософт S-90, Аллюс-суисс-Лонза Холдинг ЛТД	Таллат имидазолиния метосульфат	Пастообразный мягчитель [75]
Карсософт T-90, Аллюс-суисс-Лонза Холдинг ЛТД	Диталлат-диамидо-метосульфат	Пастообразный мягчитель [75]
Карсософт CFI-90, Аллюссуисс-Лонза Холдинг ЛТД	Алкил-имидазолиний метосульфат	Мягчитель [75]
Мегасофт АФА, Сиба, Швейцария	Эмульсия функциональных полисилоксанов и амидов жирных кислот	Мягчитель для тканей и трикотажа. Сочетает свойства обычного мягчителя и силиконового эластомера. Предпочтителен для сорочечной, блузочной и платьевых тканей [75]
Мегасофт AFD, Сиба, Швейцария	Эмульсия функциональных полисилоксанов и амидов жирных кислот	Комплексный мягчитель для тканей и трикотажа. Сочетает свойства обычного мягчителя и силиконового эластомера. Предпочтителен для сорочечной, блузочной и платьевых тканей. Способствует повышению эластичности и несминаемости изделий [75]

## Продолжение табл.9

1	2	3
Мегасофт Jet, «Сиб», Швейцария	Эмульсия функциональных полисилоксанов и амидов жирных кислот	Комплексный мягчитель для всех видов тканей и трикотажа. Сочетает свойства обычного мягчителя и силиконового эластомера. Предпочтителен для сорочечной, блузочной и платьевых тканей [75]
Персофталь 40125, «Байер АГ», Германия	Производное алкил-имидазолина	Универсальный мягчитель для отделки пряжи и трикотажных изделий из целлюлозного, синтетического волокна, шерсти и их смесей. Характер грифа: шелковистый, гладкий [75]
Репеллан 77, «Хенкель», Германия	Полисилоксановое соединение	Специальное отделочное средство, устойчивое к химической чистке и стирке, дающее прекрасный гриф, применяется для всех видов волокон [75]
Репеллан 98, «Хенкель», Германия	Полисилоксановое соединение	Устойчивое к химической чистке и стирке отделочное средство, дающее прекрасный гриф, применяется для всех видов волокон [75]
Репеллан ME, «Хенкель», Германия	Полисилоксановое соединение	Устойчивое к химической чистке и стирке отделочное средство, дающее прекрасный гриф, применяется для всех видов волокон [75]
РепелланБМ, «Хенкель», Германия	Полисилоксановое соединение	Устойчивое к химической чистке и стирке отделочное средство, дающее прекрасный гриф, применяется для всех видов волокон [75]

Продолжение табл.9		
1	2	3
Ресамин АЕ, «Остаколор», Чешская республика	Продукт конденсации жирного амина	Мягчитель, обладающий высокой антистатической и антимикробиологической способностью; жидкость [75]
Ресамин N1 «Остаколор», Чешская республика	Продукт конденсации жирной кислоты и алканоламина	Мягчитель с антистатическим действием для синтетических и целлюлозных волокон; паста [75]
Ресамин ОС, «Остаколор», Чешская республика	Продукт конденсации жирной кислоты и алканоламина	Мягчитель для целлюлозных, шерстяных и синтетических волокон; паста [75]
Сандоперм ANW, «Клариант», Швейцария	Композиция, включающая силиконовый эластомер. Жидкий	Придает мягкий наполненный гриф, рекомендуется для беленых материалов [75]
Сандоперм FE, «Клариант», Швейцария	Трехкомпонентная композиция, включающая силиконовый эластомер. Жидкий	Служит для придания устойчивого эффекта мягчения с эластичным грифом материала из всех типов волокон [75]
Ультратекс FSF, «Сибба», Швейцария	Эмульсия на базе мдифицированного самосшивающегося полисилоксана	Предназначен специально для мягчения и авиважа тканей и трикотажа на основе целлюлозы и ее смесей с полиэфиром или полиамидом. В комбинации со смолами для малоусадочной отделки обеспечивает мягкий гриф. Улучшает эластичность и механические свойства [75]

Окончание табл.9

1	2	3
Финиш PU, «Клариант», Швейцария	Жидкий, на основе терморезактивного полиуретана	Предназначен для придания устойчивого эффекта мягчения [75]
Церанин HCL, «Клариант», Швейцария	Состав производителем не расшифровывается	Мягчитель, применяется на всех стадиях отделки, преимущественно для целлюлозных материалов; придает мягкий струящийся гриф [75]
Церанин HCS, «Клариант», Швейцария	Состав производителем не расшифровывается	Мягчитель целлюлозных материалов на всех стадиях отделки, устойчивый к действию сульфатов [75]
Церанин LDP, «Клариант», Швейцария	Состав производителем не расшифровывается	Мягчитель для применения в отделке смолами материалов из целлюлозных волокон и их смесей с синтетическими [75]
Церанин NCW, «Клариант», Швейцария	Состав производителем не расшифровывается	Мягчитель, придает целлюлозным материалам мягкий, скользящий гриф [75]
Церанин WN, «Клариант», Швейцария	Состав производителем не расшифровывается	Мягчитель для всех типов волокон; предназначен для использования при заключительной отделке смолами в композиции с оптическими отбеливателями [75]

## 7. Теоретические основы огнезащитной отделки

Важность создания огнезащищенных бытовых и технических тканей и нетканых материалов различной природы и назначения обусловлена тем, что текстильные материалы являются серьезным источником опасности во время пожаров.

Под огнезащитной отделкой понимают обработку хлопчатобумажных тканей растворами различных антипиренов, которые препятствуют распространению пламени при зажигании ткани.

Все способы защиты текстильных материалов от действия огня основаны на следующих принципах:

- нанесение на ткань веществ, которые при температуре горения разлагаются с выделением негорючих газов;
- образование на ткани негорючей пленки, защищающей волокно при горении от контакта с воздухом;
- химическое преобразование функциональных групп волокна и повышение устойчивости макромолекулярных цепей к термическому расщеплению.

Возможно также использование комбинированных способов огнезащитной отделки тканей [69].

Для повышения огнестойкости текстильных материалов в отделочном производстве на стадии заключительной отделки применяются антипирены. К антипиренам предъявляются следующие требования:

- эффективно снижать горючесть текстильных материалов;
- не выделять токсические вещества при горении;
- не ухудшать потребительские свойства текстильных материалов (изменять цвет и устойчивость окраски, физико-механические свойства).

В качестве антипиренов используют фосфаты, бораты, сульфаты, соли титана и сурьмы, неорганические и органические азотсодержащие и галлоидсодержащие соединения.

Известны несколько механизмов действия антипиренов на процесс горения:

- *Эндотермическая реакция.* Происходит одновременная деструкция антипирена и волокна, при расщеплении антипирена изымается энергия, затрачиваемая на горение волокна.
- *Образование негорючих газов.* При пиролизе волокна возникают негорючие газы. Это приводит к снижению локального количества кислорода на поверхности волокна.
- *Образование расплава.* Антипирен переходит в жидкую фазу расплава. Доступ кислорода и образование горючих газов, тем самым, осложнены.
- *Образование радикалов.* Антипирен образует газ, поглощающий реакционноспособные газы процесса горения. Это приводит к уменьшению количества энергии, необходимой для процесса горения.
- *Дегидратация.* Оказывающий дегидрирующее воздействие антипирен направляет процесс пиролиза в сторону образования большего количества негорючих продуктов разложения

Разнообразные препараты и соединения, обеспечивающие огнезащитную отделку, наносят на волокна двумя способами:

1) ткани пропитывают водными растворами защитных веществ и высушивают (иногда эти вещества входят в состав аппрета). Такой способ не гарантирует длительного огнезащитного действия в случае, если защитные вещества легко удаляются с волокна при промывке;

2) ткани сначала пропитывают одним реагирующим веществом, а затем другим, образующим нерастворимые соединения, и промывают. Длительный эффект в этом случае достигается благодаря осаждению на волокне защитных веществ в виде нерастворимого осадка или пленки. Возможна обработка тканей веществами, химически взаимодействующими с целлюлозой волокна.

Используются огнезащитные препараты на основе фосфор- и азотсодержащих соединений для огнезащитной отделки, для всех видов волокон. Эти препараты замедляют пиролиз, при воспламенении под воздействием температуры на поверхности волокна образуется прочный, трудно воспламеняемый защитный слой. Параллельно происходит образование

негорючих газов. Общая концентрация горючих газов и необходимого для горения кислорода снижается, приводя к угасанию пламени.

В качестве огнезащитной пропитки компания «Чайковский текстиль» использует препарат Pyrovatex® фирмы «Huntsmann» («Ciba®»). Pyrovatex® проникает внутрь нити и за счет прочных ковалентных связей с хлопком придает ткани уникальные огнезащитные свойства (рис.4). Огнезащитные ткани компании «Чайковский текстиль» соответствуют EN 531.

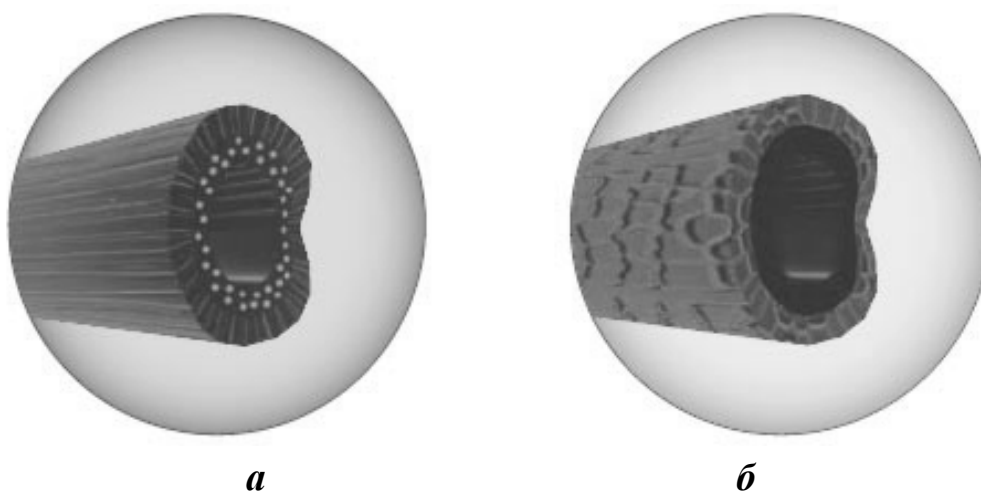


Рис.4. Технология нанесения огнезащитной отделки

а) препарат Pyrovatex® проникает внутрь волокна, благодаря чему происходит реакция «сшивки»; б) происходит полимеризация отделки на поверхности.

Одежда из этой ткани:

- не горит и не плавится при воздействии открытого огня и высоких температур;
- не тлеет после пребывания в пламени в течение 30 секунд;
- сохраняет первоначальную форму при воздействии огня;
- свойства самозатухания сохраняются в течение всего срока эксплуатации;
- сохраняет защитные свойства после 200 циклов стирки;
- может эксплуатироваться в экстремальных условиях;
- отличается высокой морозостойкостью;



- гарантирует безопасность для здоровья: концентрация свободного формальдегида соответствует требованиям ГОСТ Р 50729-95 и ЭкоТекс – 100 по II классу, рН ткани нейтральный 6,0 – 7,0;
- обладает высокой прочностью [112].

*Термоогнестойкие ткани из арамидных волокон "FlameFort"* (на рынке силовых структур - «ТермоФорт») компании "Чайковский текстиль" разработаны для пошива специальной одежды, защищающей от мелких брызг расплавленного металла, металлической окалины, кратковременного контакта с пламенем.

Свойства негорючести ткани обеспечиваются не пропиткой огнезащитным препаратом, а видом волокна – арамидным. Огнестойкое арамидное волокно обладает высоким кислородным индексом (OLI 32-45%). Поэтому ткань приобретает свойство самозатухаемости при действии открытого пламени. Такой функциональный эффект сохраняется на весь срок эксплуатации одежды и не уменьшается при стирках, химчистках. Кроме того, термоогнестойкие ткани, обладая высокой механической прочностью, обеспечивают значительно более долговременный уровень защиты от механических нагрузок, агрессивных сред, а также защищают от тепла, выделяемого при контакте с нагретыми металлическими поверхностями.

Инновационные ткани соответствуют требованиям ГОСТ Р 12.4.247-2008 «Одежда специальная для защиты от искр и брызг расплавленного металла» и всем современным потребительским и эксплуатационным критериям. Одежда из тканей группы "FlameFort" для сварщика и металлурга гармонично сочетает комплекс свойств:

- защита от термического воздействия, искр и брызг расплавленного металла;
- устойчивость к прожиганию более 50 секунд;
- отсутствие горения и тления при и после воздействия огня;
- прочность к механическим воздействиям;
- комфорт при эксплуатации (легкий вес, воздухо- и паропроницаемость, эргономичность);
- удобный и экономичный уход длительный срок эксплуатации;

- сохранность защитных свойств на протяжении срока эксплуатации [113].

Сочетание высоких механических и термических характеристик, устойчивость к действию открытого огня делают ткань «FlameFort» идеальным решением для пошива специальной защитной одежды для различных сфер промышленности (металлургической, энергетической, нефтегазохимической), армии, служб безопасности, пожарных.

Костюмы из ткани прошли успешно опытные производственные носки в компаниях «ЭЛСИБ», «УралВагонзавод», «Русал».

Пробан (Proban™) — огнеупорная отделка, разработанная компанией Rhodia. Мировой лидер среди технологий, обеспечивающих огнезащиту. Используется при производстве 80 — 85% защитной одежды, производимой во всем мире. Благодаря физическому, а не химическому, приводящему к уменьшению прочности ткани, способу нанесения огнеупорной отделки «Пробан» на волокна, огнестойкие свойства ткани остаются неизменными, увеличивается ее срок службы, время защиты от огня. Огнестойкая отделка «Пробан» может быть применена почти к любой ткани, но стандартно наносится на многофункциональные ткани. Ткани с отделкой «Пробан» приятны на ощупь, спецодежда из них устойчива к загрязнениям, что обеспечивает хороший внешний вид в течение продолжительного времени. Как огнеупорная отделка PROBAN® так и готовые огнезащитные ткани имеют сертификат Oeko-Tex Standard 100, гарантирующий отсутствие раздражения кожи.

Сотрудники института химии растворов РАН предложили новую технологию получения огнебиозащищенных волокнистых материалов для домашнего текстиля [98]. По их мнению, актуальность темы обусловлена высокими темпами развития выработки волокнистых материалов и изделий бытового и технического назначения из них. В общем стоимостном объеме продукции легкой промышленности доля этого сектора составляет примерно 50%. Велика потребность в текстильных материалах с улучшенными защитными свойствами (такими как огнезащищенность, нефте-, масло-, водоотталкивание, биоцидность) и приемлемой для большинства потребителей ценой.

Из-за отсутствия эффективных, экологически безопасных химических препаратов (замедлителей горения) для огнезащитной отделки в России огнезащищенные материалы до сих пор недостаточно применяются и, если используются, то, в основном, лишь для изготовления спецодежды. Импортные препараты довольно дороги и не всегда обеспечивают соответствие обработанных ими хлопчатобумажных тканей всему комплексу специальных и гигиенических требований, в частности, по содержанию формальдегида.

В Институте химии растворов РАН в 1999–2002 гг. проведены исследования, направленные на создание новых композиционных бесформальдегидных замедлителей горения для волокнистых материалов как альтернативы отечественным и импортным экологически опасным галогено- и формальдегидосодержащим антипиренам. На основе проведенных исследований ИХР РАН совместно с ООО «Апотекс» разработана серия новых экологически безопасных безгалогенных замедлителей горения под общим названием «Тезагран» (текстильный замедлитель горения Российской академии наук) для различных по природе волокнистых материалов, в том числе: Тезагран-ХЛ — для огнезащитной отделки х/б тканей; Тезагран-Л, -ЛК — для огнезащитной отделки льняных тканей и совмещенной отделки и крашения; Тезагран-П — для полиэфирных и смесовых тканей и трикотажных полотен; Тезагран-Ш — для шерстяных и смешанных тканей; Тезагран-Н — для нетканых материалов из льна, полиэфира, полипропилена, вискозы, шерсти и др.

В основе серии лежит азотсодержащее производное алкилфосфоновой кислоты в композиции с активирующими добавками. Данная синергическая система, в отличие от известных антипиренов, участвует в целом комплексе процессов, протекающих в полимерах под действием тепла и пламени:

- уменьшает выделение ядовитых летучих продуктов;
- способствует образованию карбонизованного остатка, являясь катализатором карбонизации и ингибитором горения в газовой фазе;
- образует слой карбонизованного остатка, затрудняющий тепло- и газообмен между материалом и газовой зоной горения.

Новые замедлители горения являются альтернативой применяемым в настоящее время экологически опасным металлогалогенсодержащим антипиренам.

Преимущества разработанных препаратов:

- достижение высоких показателей огнезащищенности (кислородный индекс 35-36%);
- отсутствие деструкции полимерного субстрата в процессе отделки;
- экологическая безопасность, экономичность обработки (благодаря повышенной эффективности действия).

Показатели огнезащищенности всех тканей намного превышают нормативные значения. При этом, если наиболее часто используемые в настоящее время для изготовления спецодежды ткани, обработанные смесью диаммонийфосфата и мочевины, препаратом Рукофлам НРК (Германия) или препаратом Флован СGN (Швейцария), не обладают устойчивостью к любым водным обработкам (даже к атмосферным осадкам), то отделка препаратом Тезагран обеспечивает определенную устойчивость эффекта огнезащищенности к воздействию влаги (промывка холодной и теплой водой, легкая стирка). Ткани, обработанные препаратом Тезагран, способны выдерживать многократные химчистки. Технологическая и технико-экономическая эффективность антипиренов Тезагран-Хл, -Л, -ЛК подтверждена опытом их четырехлетнего применения на нескольких предприятиях Ивановской, Московской и Ленинградской обл.

Выбраны композиционные составы и условия проведения процессов огнезащитной отделки тканей из полиэфирных волокон и смесей хлопка, вискозы и льна с полиэфиром, обеспечивающие устойчивость защитных свойств к многократным химчисткам. Разработанные составы могут быть применимы для получения трудногорючих декоративных, гобеленовых и портьерных тканей.

Огнезащитная отделка ткани из термостойкого волокна оксалон, проведенная в ОАО «Родники-Текстиль» в Ивановской обл., обеспечила повышение кислородного индекса с 25–26% до 32–35% (нормативный показатель КИ для огнезащищенных материалов 28%).

Высокие показатели огнезащитности можно придавать и различным поливолоконистым нетканым материалам.

Огнезащитные нетканые материалы, обработанные в производственных условиях, подвергались экспертной оценке во Всесоюзном научно-исследовательском институте пожарной охраны МВД (Москва). Все показатели — теплопроводность, негорючесть, гигроскопичность, жесткость — удовлетворяют требованиям НТД. Получено разрешение на выпуск нетканых материалов состава лен 70% и ПЭФ 30% с огнезащитной отделкой препаратом Тезагран-Л для боевой одежды пожарных в качестве теплоизолирующей негорючей прокладки.

Испытания в Научно-исследовательском институте охраны труда (г. Иваново) объемного теплоизоляционного нетканого материала «Витар», изготовленного термофиксационным способом из полиэфирного и полипропиленового волокон с добавлением шерстяных волокон и пропитанного в условиях ООО «Эванс-Экстра» (Москва), выявили, что остаточного горения после 15 секундной экспозиции в пламени и послесвечения не наблюдается, каплепадение и сквозное прожигание за то же время отсутствуют.

Таким образом, исследованные материалы, обработанные экологически безопасными антипиренами из серии Тезагран, могут быть использованы для изготовления спецодежды, защищающей от пламени и высоких температур, в составе 3-слойного пакета: саржа целлюлознополиэфирная, утеплитель и прокладочный материал (бязь).

Созданы также композиционные составы замедлителей горения, обеспечивающие, кроме высоких свойств огнезащиты, повышенную стойкость к прожиганию на хлопчатобумажных тканях поверхностной плотности 250–300 г/м<sup>2</sup> (таких, как двунитка, саржа, диагональ). Эти ткани могут быть высококачественной заменой полульняным парусинам, применяемым в настоящее время для изготовления костюмов сварщиков. Основные преимущества: стойкость к прожиганию более 100 секунд при нормативе для тяжелых (450–500 г/м<sup>2</sup>) полульняных тканей 50 секунд; высокий кислородный индекс 38–40% (при норме не менее 28%), кроме того, более мягкий гриф и комфортность хлопка [114].

Существует несколько методов оценки огнестойкости текстильных материалов:

- BS 5852/1 Британский стандарт;
- MVSS 302 Американский стандарт (автомобильная промышленность);
- ГОСТ Р 50810-95 Пожарная безопасность текстильных материалов. Ткани декоративные. Метод испытания на воспламеняемость и классификация.

Метод оценки огнестойкости на примере действующего ГОСТ Р 50810-95.

#### *Проведение испытаний*

Образец ткани (нетканого полотна) закрепляют на рамке таким образом, чтобы нижняя кромка образца выходила за нижнюю шпильку на 5 мм.

Горелку устанавливают в горизонтальном положении на 40 мм выше нижней кромки образца и придвигают к образцу на расстояние, равное 17 мм (рис. 5). Время воздействия пламени на образец - 4с.

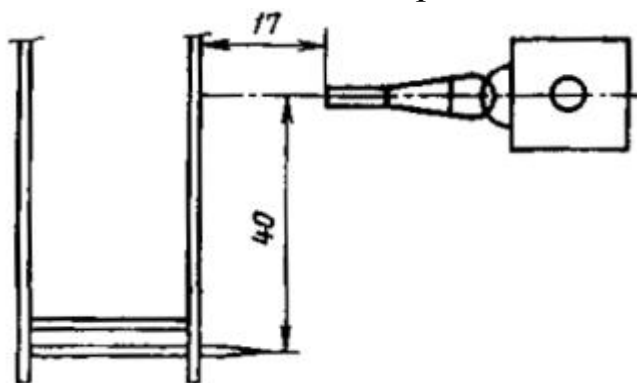


Рис. 5. Испытания с поверхности

При отсутствии устойчивого горения проводят испытание на новом образце, не изменяя положения горелки. Время воздействия пламени увеличивается до 15 с.

В случае отсутствия устойчивого горения образца необходимо изменить положение горелки: установить горелку под углом  $60^\circ$  к горизонтали и расположить ее в соответствии с рис. 6 таким образом, чтобы пламя касалось нижней кромки образца. Время воздействия пламени на новый об-

разец 5с.

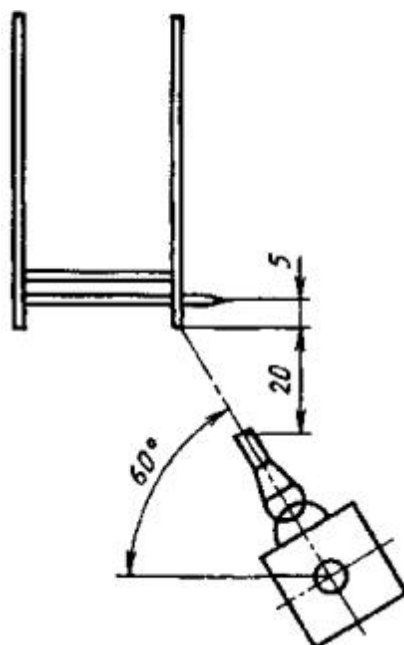


Рис. 6. Испытания с кромки

При отсутствии устойчивого горения время воздействия пламени увеличивается до 15 с. В этом случае образцы должны быть испытаны при условиях, дающих наибольшую длину обугливающегося участка.

Классификационные испытания проводят на 5 образцах в направлении основы (по длине) и на 5 образцах в направлении утка (по ширине), используя те же условия зажигания, при которых были получены устойчивое горение или наибольшая длина обуглившегося участка при проведении опытов в указанной выше последовательности.

При проведении испытаний регистрируются: время остаточного горения, наличие пробежки пламени по поверхности образца, наличие загорания или тления хлопчатобумажной ваты от падающих частей или горящих капель испытуемого образца.

После проведения испытаний измеряется длина обугленного участка.

#### *Оценка результатов*

Ткань (нетканое полотно) классифицируется как легковоспламеняемая, если при испытаниях выполняются следующие условия:

-время остаточного пламенного горения более 5 с у любого из об-

разцов, испытанных при зажигании с поверхности;

-прогорание образца до одной из его кромок у любого из образцов, испытанных при зажигании с поверхности;

-загорание хлопчатобумажной ваты под любым из испытанных образцов;

-поверхностная вспышка у любого из образцов, распространяющаяся более чем на 100 мм от точки зажигания с поверхности или кромки;

-средняя длина обугливающегося участка более 150 мм наблюдается у любого из образцов, испытанных при воздействии пламени с поверхности или кромки.

Если из пяти образцов, вырезанных в направлении основы (по длине) или утка (по ширине), одному или более из вышеуказанных требований удовлетворяет только один, то проводят повторное испытание на пяти образцах. Если и повторно подтверждены полученные результаты, то материал классифицируется как легковоспламеняемый.

Если при испытаниях ткани (нетканого полотна) не соблюдаются указанные условия, то материал классифицируют как трудновоспламеняемый [115].

### **Методы снижения горючести полимерных волокнистых материалов**

Проблема создания огнезащищенных текстильных материалов может решаться двумя путями:

- получение новых типов химических волокон, не поддерживающих горения на воздухе, в частности термостойких волокон;

- придание огнезащитных свойств известным многотоннажным типам природных и химических волокон.

Имеющийся в настоящее время ассортимент термостойких волокон (фенилон, терлон, тверлана, русар, СВМ и др.) не может удовлетворить спрос на огнезащищенные волокнистые материалы. Область их использования ограничивается техническим сектором, так как производство



таких волокон требует крупных капитальных вложений и стоимость их очень велика.

Для изготовления обивочных и декоративных тканей и нетканых материалов разработаны огнезащитные синтетические и искусственные волокна. Что касается текстильных материалов, используемых для изготовления спецодежды, то они должны обладать не только пониженной горючестью, но также достаточной прочностью и высокими гигиеническими показателями. Этим требованиям удовлетворяют ткани, изготовленные из смеси целлюлозных волокон или шерстяной пряжи с синтетическими волокнами, в частности с полиэфирными, обработанными замедлителями горения.

Для придания огнезащитных свойств целлюлозным материалам и тканям из смеси целлюлозных и синтетических волокон используются следующие методы (см. табл. 10):

- 1) пропитка тканей растворами замедлителей горения (поверхностная обработка);
- 2) химическое модифицирование волокон и изделий из них;
- 3) введение замедлителей горения в расплав или формовочный раствор полимера.

Химическое модифицирование используется для создания материалов, в которые на стадии получения полимера добавляется фосфорсодержащий мономер, и таким образом получается уже сополимер, обладающий огнезащитными свойствами. Эти волокна в промышленном масштабе выпускаются около 30 лет, но имеются определенные ограничения в областях использования материалов из этого волокна, так как: нельзя ввести достаточно большое количество замедлителя горения, поскольку резко изменяются технологические показатели полимера, что обуславливает сложность формования волокна. Также полученный полимер характеризуется низкой вязкостью расплава при поджигании.

Поэтому эти материалы, обладающие пониженной горючестью и сохраняющие свойства в процессе многократной стирки и чистки, не могут использоваться в качестве декоративно-обивочных материалов в мебель-

ной промышленности, где предъявляются достаточно высокие требования по горючести.

Таблица 10

Методы	Количество замедлителя горения, %	Преимущества	Недостатки
Химическое модифицирование	$\leq 0,7-0,9$	+ устойчивость огнезащитных свойств к водным обработкам; + равномерное распределение в полимерной матрице	- образование капель расплава полимера при горении; - строгий контроль технологических свойств полимера при синтезе
Введение замедлителей горения при формовании	10-20	+ устойчивость огнезащитных свойств к водным обработкам; + возможность регулирования количества вводимого замедлителя горения; + реализация метода на формовочном оборудовании	- использование термостабильных замедлителей горения (устойчивых при температуре формования) и эффективных при небольшом ведении в полимер
Поверхностная обработка	10-20	+ доступность метода; + реализация метода на оборудовании отделочных производств	- использование гидролитически устойчивых замедлителей горения; - огнезащитные свойства не сохраняются в процессе стирок

Второй метод - это введение замедлителя горения при формовании. Этот метод используется для модифицирования термопластичных

волокнуобразующих полимеров. Но в большей степени, используется для получения полиолефинов с пониженной пожарной опасностью. Достаточно жесткие требования предъявляются к самому замедлителю горения, который должен вводиться в расплав полимера при высокой температуре. Формование проводится при температурах 230-270°C, и этот замедлитель горения не должен влиять на процесс переработки полимера.

Более доступным методом, который широко используется в Российской Федерации, является поверхностная обработка уже готовых материалов. Ткани различного состава - это ткани из натуральных, химических волокон или смеси этих волокон - подвергаются поверхностной обработке. Можно получать ткани с огнезащитным эффектом как устойчивым к многократным водным обработкам, в частности стиркам, химчисткам, так и ткани с разовым огнезащитным эффектом, когда не требуется устойчивости к этим видам обработок. Причина широкой распространенности данного метода в России – это возможность его реализации на оборудовании отделочного производства, не требующего дополнительного технологического переоборудования.

Выбор того или иного метода в каждом конкретном случае определяется требуемой степенью огнезащиты и тем, насколько прочно сохраняются огнезащитные свойства после многократных водных обработок (стирок), уровне достигаемых физико-механических свойств получаемых волокон и тканей, а также возможностями технологического и аппаратного оформления процесса и технико-экономическими показателями.

Для того чтобы снижать горючесть полимерных волокнистых материалов, необходимы замедлители горения. В настоящее время предложен достаточно большой круг таких замедлителей горения, которые отличаются как по составу, так и по эффективности огнезащитного действия. На рынке можно столкнуться с достаточно большим количеством таких замедлителей горения. Они могут быть различны по химическому составу: хлор-, бром-, азот-, фосфорсодержащие, неорганические (рис.7).

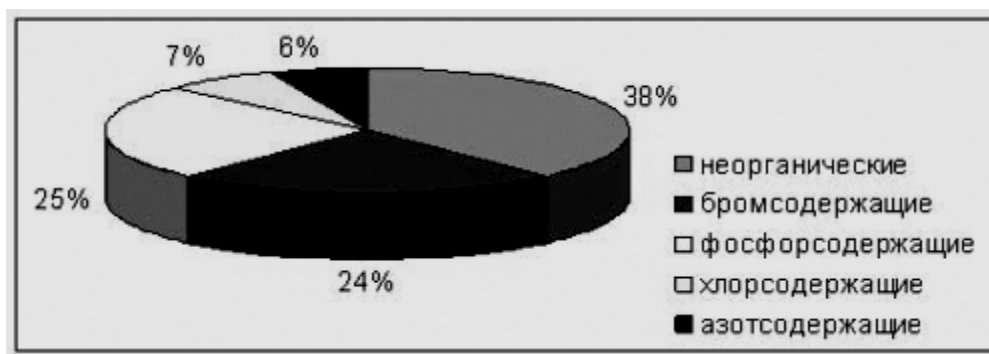


Рис. 7. Структура потребления замедлителей горения

Основными критериями подбора веществ и композиций для обработки текстильных материалов с целью снижения их горючести являются растворимость в воде или способность к образованию устойчивых эмульсий или суспензий, нетоксичность, высокая эффективность огнезащитного действия небольших их количеств, введенных в волокно. Кроме того, они не должны изменять внешний вид текстильного материала и быть доступными по цене. С учетом экологических требований указанным критериям в наибольшей степени отвечают фосфорсодержащие соединения как органические, так и неорганические.

Эффективное действие соединений фосфора в качестве замедлителей горения обеспечивают следующие факторы:

- специфическое влияние фосфорных соединений на процессы, протекающие в конденсированной фазе при горении полимера: химические превращения полимеров осуществляются в направлении увеличения выхода нелетучего карбонизованного остатка и уменьшения летучих продуктов пиролиза;
- образование поверхностного стеклообразного или вязкого расплавленного слоя полифосфорных кислот, который служит физическим барьером для переноса тепла от пламени к полимеру и диффузии реагентов;
- ингибирование газофазных пламенных реакций;
- влияние на гетерогенное окисление карбонизованного остатка, образующегося при пиролизе полимеров.

Как показали исследования процессов термической и термоокислительной деструкции полимерных материалов в присутствии замедлителей горения, наибольший огнезащитный эффект дают вещества, замедляющие

массо-теплопередачу за счет разложения с эндотермическим эффектом в узком температурном интервале, совпадающем с началом интенсивного разложения модифицируемого полимера. Фосфорсодержащие соединения, включающие С—Р и Р—N связи, обеспечивают более высокую термостабильность полимера, причем наличие фосфорамидной группы может способствовать проявлению фосфор-азотного синергизма — усиливать процесс дегидратации и карбонизации полимера. С точки зрения гидролитической стабильности замедлителей горения более целесообразно использовать фосфонаты, чем фосфаты.

Введение фосфорсодержащих замедлителей горения в текстильные материалы может быть осуществлено с помощью перечисленных выше методов.

В настоящее время пытаются заменить галогенсодержащие замедлители горения другими, более экологически чистыми. Основное направление исследований в данной области — это создание галогеннесодержащих замедлителей горения и огнезамедлительных систем на их основе, поскольку в процессе горения галогенсодержащих материалов могут выделяться токсичные соединения, приводящие к летальному исходу.

Сегодня большое внимание уделяется разработке фосфор- и азотсодержащих замедлителей горения, которые в процессе воздействия тепла образуют карбонизованный остаток, защищающий полимер от температурного воздействия, от пламени и обладающий достаточно высокой эффективностью огнезащитного действия. Такие замедлители горения должны изменять процесс термоокислительного разложения полимерных материалов, лучше, если они будут взаимодействовать с полимерной матрицей, снижается температура максимального разложения, скорость разложения полимерного материала. Все это приводит к замедлению процесса термоокислительного разложения и снижению количества выделяющихся газообразных соединений, в том числе окисляющихся с высокой скоростью и с выделением большого количества тепла. А это в свою очередь ведет к изменению вязкости расплавов в процессе пиролиза и усилению процесса карбонизации, образованию защитного слоя. Поэтому раз-

работка таких систем и является наиболее эффективным способом и позволяет получать материалы с пониженной пожарной опасностью.

В состав для огнезащитной отделки, кроме замедлителей горения, могут входить активаторы, диспергаторы, красители, латексы и др.

Для огнезащиты текстиля в Германии используются составы: FR Cros 330, представляющий собой водную винилацетатную суспензию с полифосфатом аммония, и FR Cros 334, включающий модифицированный полифосфат аммония. Огнезащитный эффект достигается при содержании 30—40 % препарата в материале, но при этом ухудшаются физико-механические показатели и гриф тканей.

Для закрепления замедлителя горения при пропитке в рабочую среду вводятся соединения, способные образовывать в процессе термообработки водонерастворимые полимеры. Одновременно может происходить формирование химических связей между макромолекулой целлюлозы и образовавшимся полимером, что обуславливает устойчивость огнезащитного эффекта к мокрым обработкам. В качестве таких соединений обычно используются метилольные соединения или меламиноформальдегидные смолы.

При взаимодействии замедлителя горения с полимерами процессы структурирования, образования термодинамически стабильных систем преобладают над реакциями деструкции, что способствует снижению скорости выделения летучих соединений, токсичности продуктов пиролиза, образованию карбонизованного слоя, обогащенного графитоподобными структурами, обладающего низкой окисляемостью и высокими теплозащитными свойствами. Исследования, проводимые в данной области, позволили выявить закономерности снижения пожароопасности полимеров в результате обработки их замедлителями горения (см. схему).

Выбор материала для той или иной цели осуществляется в зависимости от функционального назначения, предъявляются определенные требования, и проводится тестирование материалов в соответствии с установленными нормативами.

Очень сложно получить материал, который удовлетворял бы всем требованиям, предъявляемым к спецодежде, поскольку эти материалы долж-

ны обладать не только устойчивостью к воздействию открытого пламени, теплозащитной эффективностью, сопротивляться каплям расплавленного металла и искрам, воздействию электрической дуги, но эти свойства должны сохраняться в процессе многократных стирок и химчисток.



Поэтому в большинстве случаев разработанные в соответствии с нормативной документацией методы испытаний дают информацию о материале, но не позволяют определить защитные функции изготавливаемой из этого материала спецодежды. В итоге приходится проводить опытную носку спецодежды, и срок внедрения этого материала или изготовленной спецодежды достаточно длительный, поскольку в процессе опытной носки могут быть выявлены недостатки, и потребоваться корректировка технологии.

Использование новых, современных методов исследования, в том числе обеспечивающих экспресс-анализ, является необходимым условием для реализации быстрого выбора материала.

Одним из современных методов исследований является метод термического анализа. Исследования термоокислительной деструкции огнезащищенных материалов с использованием указанного метода показали, что целлюлозная ткань с отделкой «Пробан» и «Пироватекс», характеризуется достаточно высокой скоростью разложения в температурном интервале 300-350°C. Поэтому при изготовлении спецодежды, например, для рабочих горячих цехов, целесообразно использовать ткань из термостойкого волокна. Там где спецодежда не подвергается действию такого высокого теплового потока, например, у сварщиков или рабочих других пожароопасных предприятий, можно использовать целлюлозосодержащие ткани и ткани из смеси волокон модифицированные составами на основе пировотекса или пробана.

Применение пировотекса в меньшей степени снижает горючесть материала при этом скорость разложения их выше, по сравнению с обработанным пробаном.

Было установлено, что ткани, изготовленные из термостойкого волокна Новекс, начинают разлагаться в температурном интервале 500-550°C с незначительной скоростью, порядка 19% в минуту.

Производство тканей из термостойких волокон для изготовления спецодежды имеет определенные перспективы, и необходимо возродить производство фенилона или наладить выпуск какого-то нового волокна. Это позволило бы нам получать материалы, способные заменить импорт-



ные ткани, и освободиться от зависимости от западного производителя [116]. В табл.11 приведены наиболее используемые в отделке текстиля препараты.

**Отечественные и импортные препараты,  
применяемые для огнезащитной отделки**

Таблица 11

Наименование препарата, фирма изготовитель	Внешний вид и свойства	Назначение и условия применения
1	2	3
<p>Фогинол НПФ «Траверс» Россия</p>	<p>Представляет собой смесь водорастворимых фосфорсодержащих соединений, прозрачная бесцветная жидкость, без запаха</p>	<p>Препарат для огнезащитной отделки текстильных материалов из целлюлозных и шерстяных волокон. Хорошо растворяется в воде, хорошо комбинируется с малоформальдегидными отделочными препаратами [83]</p>
<p>Фогинол 2 НПФ «Траверс» Россия</p>	<p>Представляет собой смесь водорастворимых солей анионных фосфорсодержащих соединений. Выпускается в виде прозрачной бесцветной жидкости, без запаха, хорошо смешивается с холодной водой, рН препарата около 7</p>	<p>Препарат нового поколения для придания эффекта огнезащиты ТМ из целлюлозных волокон и их смесей с синтетикой (до 50%). Не влияет на гриф материала, прочность и оттенок окраски. Представляет собой смесь водорастворимых солей анионных фосфорсодержащих соединений. Применение какого-либо смачивающего агента может привести к снижению эффекта огнезащиты [83]</p>

## Продолжение табл.11

1	2	3
Руко-флам VOD, "RUDOLF", Германия	Алкилфосфонат	Перманентная огнезащитная отделка[74]
Руко-флам SCO, "RUDOLF", Германия	На основе органических и неорганических солей. Слабоанионоактивный	Огнезащитная отделка для целлюлозы и ее смесей [74]
Руко-флам NUV, "RUDOLF", Германия	На основе органических и неорганических солей	Огнезащитная отделка для целлюлозы и ее смесей [74]
Руко-флам NAF, "RUDOLF", Германия	Композиция неорганических солей	Огнезащитная отделка для шерсти, целлюлозы и ее смесей с шерстью [74]
Руко-флам NSU, "RUDOLF", Германия	На основе фосфорных и азотных соединений. Слабоанионоактивный	Огнезащитная отделка для целлюлозы и ее смесей [74]
Aflammit KWB, "RUDOLF", Германия	Реактивное органическое соединение фосфора	Перманентная огнезащитная отделка для целлюлозы [74]
Aflammit SAP, "RUDOLF", Германия	Органическое азотно-фосфорное соединение	Перманентная огнезащитная отделка для целлюлозы и ее смесей [74]

## Продолжение табл.11

1	2	3
Ruco-flamm NPK, "RUDOLF", Германия	На основе органических и неорганических солей. Не заряженный	Огнезащитная отделка целлюлозных волокон и их смесей с синтетическими, шерсть [74]
Ruco-flamm SRP, "RUDOLF", Германия	Органическая фосфорная смесь. Слабоанионоактивный	Замедлитель горения для полиэтиленовых и полиамидных волокон [74]
Ruco-flamm NPA, "RUDOLF", Германия	Органические и неорганические соли. Не заряженный	Огнезащитная отделка для полиамида, полипропилена, полиакрилонитрила [74]
Ruco-flamm PCE, "RUDOLF", Германия	Реактивная органическая фосфорная смесь. Не заряженный	Огнезащитная отделка целлюлозы, устойчива к стиркам при кипячении и химчистке [74]
Ruco-flamm PSY, "RUDOLF", Германия	Алкил фосфонат. Не заряженный	Перманентная огнезащитная отделка полиэтиленовых и полиамидных волокон [74]
FLAMMEX APP, ООО «Циммер и Шварц», Германия	Неорганические соединения фосфора и соединения азота. Белый порошок. Незначительная растворимость в воде	Огнеупорная отделка в комбинации с дисперсиями [86]
FLAMMEX DC, ООО «Циммер и Шварц», Германия	Неорганические соединения фосфора. Прозрачная жидкость. Устойчивый	Огнеупорная отделка для волокон из хлопка [86].

## Продолжение табл.11

1	2	3
FLAMMEX NDC, ООО «Циммер и Шварц», Германия	Неорганические соединения фосфора. Прозрачная жидкость. Неустойчивый, не способствует образованию вуалирования	Огнеупорная отделка для волокон из целлюлозы [86]
FLAMMEX NDU, ООО «Циммер и Шварц», Германия	Неорганические соединения фосфора. Прозрачная жидкость. Неустойчивый	Огнеупорная отделка для синтетических волокон и целлюлозы [86]
FLAMMEX BSD, ООО «Циммер и Шварц», Германия	Неорганические соединения фосфора и азота. Прозрачная жидкость. Частично устойчивый, не способствует образованию вуалирования	Огнеупорная отделка для волокон из целлюлозы и смесей [86]
FLAMMEX NDS, ООО «Циммер и Шварц», Германия	Неорганические соединения фосфора. Прозрачная жидкость. Неустойчивый, не способствует образованию вуалирования	Огнеупорная отделка для синтетических волокон [86]
Пироватекс СР, Сибя, Швейцария	Вязкая жидкость на базе реакционноспособных фосфорсодержащих соединений	Препарат для устойчивой к стиркам и химчисткам огнезащитной отделки текстильных изделий на основе хлопчатобумажных тканей, вискозы, льна и их смесей с арамидом [75]

Продолжение табл.11		
1	2	3
Пирофикс, ОАО «Ив- химпром» Россия	Препарат на основе фосфорсодержащего предконденсата терморезактивной смолы	Для придания целлюлозсодержащим текстильным материалам огнезащитных свойств, устойчивых к многократным стиркам [75]
Сполапрет OS, Остаколор, Чешская республика	Реактивное органическое соединение фосфора	Специальное средство для огнестойкой отделки целлюлозных волокон; устойчивое к стиркам [75]
Флован ASN, Смба, Швейцария	Аммоний содержащее соединение с органическим стабилизатором	Препарат для неустойчивой к стиркам огнезащитной отделки текстильных изделий на основе хлопчатобумажных тканей, вискозы и шерсти [75]
Флован CGN, Смба, Швейцария	Азотсодержащая соль фосфорной кислоты	Препарат для огнезащитной отделки текстильных изделий и нетканых материалов на основе целлюлозы полиэфира и полиамида. Отделка неустойчива к стиркам и химчисткам. Имеет хорошую термостабильность [75]
Тезагран – Хл, «Ап- текс», Рос- сия	Порошок светлого цвета, хорошо растворимый в воде; представляет собой производное азотсодержащих фосфоновых кислот. Относится к 4 классу опасности – 1-1a	Обработанные х/б ткани относятся к категории трудногорючих; отделка устойчива к химчисткам и легким стиркам [30]

1	2	3
Тезагран – Л, - ЛК, «Апотекс», Россия	<p>Порошок светлого цвета, хорошо растворимый в воде; представляет собой производное азотосодержащих фосфоновых кислот.</p> <p>Относится к 4 классу опасности – 1-1а малоопасные</p>	<p>Для огнезащитной отделки льняных тканей (стойкость к прожиганию составляет 50-180 сек при нормативе <math>\geq 50</math> сек) и совмещенной отделки и крашения; отделка устойчива к химчисткам [30]</p>
Тезагран-Био, «Апотекс», Россия	<p>Представляет собой композиционный состав на основе четвертичных аммониевых соединений и фосфоновых кислот. Поставляются в виде порошка или прозрачного раствора, относятся к 4 классу опасности</p>	<p>Предназначен для обработки волокон, тканей, нетканых материалов с приданием огнезащитных свойств, устойчивых к химчисткам [30]</p>
Тизагран-П, «Апотекс», Россия	<p>Порошок светлого цвета, хорошо растворимый в воде; представляет собой производное азотосодержащих фосфоновых кислот.</p> <p>Относится к 4 классу опасности – 1-1а малоопасные</p>	<p>Для огнезащитной отделки полиэфирных и смесовых тканей и трикотажных полотен, устойчив к химчисткам [30]</p>

## 8. Теоретические основы грязеотталкивающей отделки

Цель грязеотталкивающей отделки – снизить способность волокнистых материалов поглощать грязь в виде жидких масел, а также в виде водных растворов суспензий и эмульсий различных веществ. Частично это достигается при отделке тканей препаратами, придающими им эффекты малосминаемости, малоусадочности, водоотталкивания.

Существует классификация противозагрязняемых отделок в зависимости от условий эксплуатации изделий.

1. грязеотталкивающая отделка по отношению к сухому загрязнению (пыль минерального и растительного происхождения) или сокращенно ГОС-отделка;
2. грязеотталкивающая отделка по отношению к масляному загрязнению-маслоотталкивающая отделка (ГОМ-отделка);
3. грязеотталкивающая отделка по отношению к загрязнениям водными суспензиями различных минеральных веществ (ГОВС-отделка);
4. отделка, облегчающая удаление потожировых загрязнений в процессе стирки или химической чистки изделий-грязеудаляющая отделка (ГУ-отделка).

ГОС-отделка предохраняет изделия от загрязнения домашней пылью, сажей, минеральными пигментами (окись железа, кальция, магния и др.), сухой пылью земли, глины, песка. Эта отделка предназначена для декоративных, портьерных, гардинных и фильтровальных тканей, подвергающихся в процессе эксплуатации воздействию сухой пигментной грязи.

ГОМ-отделка придает тканям масло- жиротталкивающие свойства и применяется для тканей, предназначенных для технических целей, пошива спецодежды работникам нефтеперерабатывающей промышленности и др.

ГОВС-отделка уменьшает загрязняемость тканей различными глинисто-грунтовыми водными суспензиями, водными суспензиями минеральных пигментов, а также водными окрашенными растворами (компоты, соки и др.). Такой отделке подвергаются текстильные материалы, ис-

пользуемые для пошива уличной обуви, и фильтровальные текстильные ткани, применяемые для обезвоживания суспензий.

ГУ-отделка предназначена для тканей, используемых для пошива часто стираемых изделий, подвергающихся в процессе эксплуатации в основном жиропотовым и маслосодержащим загрязнениям (сорочки, рубашки, скатерти, халаты и др.).

Грязеотталкивающая отделка основана на применении препаратов, сообщающих текстильным материалам одновременно гидрофобные и олеофобные свойства. Такой уникальной способностью обладают фторсодержащие соединения, особенно те, которые на конце алифатической цепи содержат  $\text{CF}_3$ -группы.

Использование фторсодержащих соединений в чистом виде не всегда обеспечивает получение хорошей водостойкости и устойчивости грязезащитной отделки к стирке и химчистке. Поэтому в препараты, предназначенные для грязеотталкивающей отделки, как правило, включают, кроме фторсодержащих соединений, различные аминопласты, предконденсаты термореактивных смол и другие соединения, реагирующие с гидроксильными группами целлюлозы.

Большое значение для грязеотталкивающего эффекта имеет характер эмульгатора, применяемого для приготовления латекса или эмульсии фторуглеродного производного. Для обработки хлопчатобумажных тканей преимущественно используют эмульсии на основе катионактивных и неионогенных эмульгаторов.

Грязеудаляющие и грязеотталкивающие отделки применяются самостоятельно или совмещаются с другими специальными отделками тканей (несминаемые, водоотталкивающие и др.). Необходимость применения противозагрязняемой отделки тканей определяется в каждом конкретном случае противозагрязняемыми свойствами применяемого сырья и препаратов с учетом условий эксплуатации изделий.

Если волокно, структура ткани и вид препарата для отделок общего назначения (несминаемая, безусадочная и другие) обеспечивают необходимые противозагрязняемые свойства, то в противозагрязняемой отделке нет необходимости [117].



**Отечественные и импортные препараты, применяемые для  
грязеотталкивающей отделки**

Таблица 12

Наименование, фирма изготовитель	Внешний вид и свойства	Назначение и условия приме- нения
1	2	3
Ruco-coat FC 9000, "RUDOLF", Германия	Фторкарбоновый полимер, катионоактивный	Грязеотталкивающая отделка с нанесением покрытий при низкой температуре [74]
Ruco-coat FC 9020, "RUDOLF", Германия	Фторкарбоновый полимер	Грязеотталкивающая отделка в технологии нанесения покрытий в системе растворителей [74]
Ruco-phob H2O, "RUDOLF", Германия	Гиперразветвленные дендримеры и полимеры, катионоактивный	Грязеотталкивающая отделка, не требует высокотемпературной фиксации [74]
Ruco-guard EPF 1891, "RUDOLF", Германия	Фторорганический, неионогенный	Грязеотталкивающая отделка [74]
Ruco-guard AFR, "RUDOLF", Германия	Фторорганический, катионоактивный	Грязеотталкивающая отделка, целлюлозные волокна и смеси; устойчивая к стирке и химчистке [74]
Ruco-guard AFN, "RUDOLF", Германия	Фторорганика, катионоактивный	Грязеотталкивающая отделка, все виды волокон, микрофибра, мягкий гриф [74]
Ruco-guard ZFA, "RUDOLF", Германия	Фторорганика, неионогенный	Грязеотталкивающая отделка на синтетических волокнах [74]
Ruco-guard AFB конц., "RUDOLF", Германия	Фторкарбоновая смола, катионоактивный	Грязеотталкивающая отделка [74]

Продолжение табл.12

1	2	3
Ruco-star EEE6, "RUDOLF", Германия	Фторкарбоновая смола с дендримерами, катионоактивная	Грязеотталкивающая отделка [74]
Ruco-star EEE, "RUDOLF", Германия	Фторкарбоновая смола с дендримерами катионоактивная	Грязеотталкивающая отделка [74]
Ruco-guard AIR, "RUDOLF", Германия	Фторкарбоновый полимер, катионоактивный	Грязеотталкивающая отделка при низкой температуре [74]
Ruco-guard AFH, "RUDOLF", Германия	Фторкарбоновый полимер, катионоактивный	Грязеотталкивающая отделка (водоупорность) [74]
Ruco-guard AFT, "RUDOLF", Германия	Фторкарбоновый полимер, катионоактивный	Грязеотталкивающая отделка [74]
Ruco-guard AFC, "RUDOLF", Германия	Фторкарбоновый полимер, катионоактивный	Грязеотталкивающая отделка (водоупорность) [74]
Ruco-guard AFS, "RUDOLF", Германия	Фторкарбоновый полимер, катионоактивный	Грязеотталкивающая отделка, синтетические волокна, смеси, микрофибра, шерсть [74]
Ruco-guard UCS, "RUDOLF", Германия	Фторкарбоновый полимер	Грязеотталкивающая отделка [74]
Зинтарезин Р, Байер АГ, Германия	Органосиликат	Для грязеотталкивания, уменьшения пиллинга и мягкой стабилизационной отделки всех видов текстиля [75]

## Продолжение табл.12

1	2	3
Байгард AS, Байер АГ, Германия	Органосиликат	Предназначен для отгаливания сухой грязи и стабилизации ворса, ковровых материалов, мебельных тканей и других ворсовых изделий, уменьшает пиллинг [75]
Скотчгард FC-248, «ЗМ Россия»	Сополимер фтор-алифатического эфира	Фторсодержащая смола, обеспечивающая грязнепроницаемый защитный слой на ткани, создающий препятствие проникновению грязи внутрь волокна и позволяющий выводить загрязнения с поверхности ткани при последующей стирке или химчистке. Для постельного белья, спецодежды, верхней одежды [75]
Сандофлуор SR, Клариант Консалтинг, Швейцария	Фторсодержащий полимер	Препарат для облегчения удаления пятен [75]
Перапрет DK, БАСФ, Германия	Водная дисперсия эфира полиакриловой кислоты	Аддитив для высококачественной отделки для облегчения удаления загрязнений, особенно на текстильных изделиях из смеси синтетических и целлюлозных волокон [75]

Окончание табл.12

1	2	3
Repellan EPF, «Cognis», Германия	Перфторалкил акриловый сополимер, желтоватая жидкость, катионоактивный, рН 2-5, хорошо растворяется в холодной воде, слегка кислой	Для придания целлюлозным, шерстяным, смесовым и особенно тканям из синтетических волокон устойчивого эффекта грязе-, масло-, водоотталкивания
Repellan KF-C, «Cognis», Германия	Перфторалкил акриловый сополимер, катионоактивный хорошо растворяется в холодной воде, слегка кислой	Для придания целлюлозным, шерстяным, полиэфирным, полиамидным и смесовым тканям устойчивого эффекта грязе-, масло-, водоотталкивания
Repellan КТР, «Cognis», Германия	перфторалкил акриловый сополимер, катионоактивный хорошо растворяется в холодной воде, слегка кислой, рН 2-3,5	Для придания целлюлозным, шерстяным, полиэфирным, полиамидным и смесовым тканям устойчивого эффекта грязе-, масло-, водоотталкивания
Repellan NFC (EXP), «Cognis», Германия	перфторалкил полиакрилат, катионоактивный хорошо растворяется в холодной воде, слегка кислой, рН 3-5	Для придания устойчивого эффекта грязе-, масло-, водоотталкивания техническим тканям, нетканым полотнам (автомобильные ткани / медицинские материалы), коврам из всех натуральных и синтетических волокон

## 9. Текстильные материалы для одежды, защищающей от радиации

В последние годы за рубежом для защиты персонала промышленных предприятий и атомных электростанций от возможного контактного и аэрозольного радиоактивного загрязнения стала широко применяться спецодежда краткосрочного использования (СпКИ) [118-120].

Наиболее широкое применение нашел нетканый материал Тайвек фирмы «Du Pont» (США), используемый для изготовления спецодежды такого типа. Он состоит из термоскрепленных в процессе прядения полиолефиновых волокон, а именно, полиэтиленовых волокон с дальнейшим их термоскреплением и образованием сплошной полиэтиленовой пленки на поверхности материала. Такой материал задерживает основную массу пылевых частиц размером до 0,5 мкм [118].

Недостатки: низкие показатели гигроскопичности, воздухопроницаемости и прочности материала. Малая прочность полотна на разрыв создает опасность при работах в условиях агрессивных сред из-за возможного нарушения целостности спецодежды при механических повреждениях материала, а низкая гигроскопичность при недостаточной воздухопроницаемости ухудшает комфортность спецодежды и ограничивает продолжительность работы в ней.

Фирмы «Zellstoff Vertriebs GmbH» и «Kircher» (Германия) выпускают СпКИ из этого материала в виде курток, брюк, комбинезонов, халатов, бахил, фартуков, нарукавников, шапочек и др. для предприятий атомной и химической промышленности. Такого же типа спецодежду выпускают фирмы США, Японии, Финляндии.

Последствия аварии на Чернобыльской атомной электростанции показали необходимость создания и выпуска спецодежды такого типа в России [121-125]. В условиях высоких уровней загрязнения окружающей среды и поверхностей дорогостоящую штатную спецодежду нередко использовали как разовую (из-за невозможности ее дезактивации она уничтожалась после разового использования), что приводило к большим материальным затратам (при ликвидации последствий аварии на Чернобыльской

АЭС только в 1986 г. было израсходовано и уничтожено спецодежды на сумму около 30 млн рублей).

Использование СпКИ позволило бы существенно уменьшить материальные затраты, так как материалы, используемые для изготовления такой спецодежды, должны быть дешевле материалов, используемых для изготовления штатной спецодежды, применяемой в настоящее время. СпКИ должна быть проста в изготовлении и не требовать дезактивации, что позволит избежать больших затрат на очистку сточных вод и химреактивы, а также не требовать ремонта.

#### *Требования и показатели качества материалов для СпКИ*

Требования к материалам для СпКИ несколько отличаются от требований к материалам обычных видов спецодежды [126-130]. Изучение условий труда работающих радиохимических предприятий, анализ применяемых средств индивидуальной защиты (СИЗ) и материалов для их изготовления позволили сформулировать основные требования к материалам СпКИ и установить их количественные показатели качества.

Рассмотрим требования, которые предъявляются к материалам для СпКИ и показатели их качества.

СпКИ выполняет одновременно функции одежды в ее традиционном понимании и функции СИЗ. К ней сформулированы следующие требования:

- не должна препятствовать кожному дыханию, кровообращению;
- должна обеспечивать нормальную терморегуляцию организма человека, не стимулируя потоотделение и не препятствуя его испарению при выделении;
- должна иметь минимальную массу;
- должна защищать от действия неблагоприятных факторов среды;
- должна соответствовать требованиям промышленной эстетики.

Наибольшее значение для материалов СпКИ имеют групповые показатели: защитные, физико-механические, гигиенические и экономические. Групповые показатели: структурные, эстетические и технологические имеют меньшее значение и в номенклатуре показателей качества материалов для СпКИ учитываются не всегда.

Для материалов спецодежды данного назначения защитные показатели являются важнейшими. Первоочередная задача СпКИ - это защита от возможного загрязнения радиоактивными веществами. Нередко работа на радиохимических предприятиях связана с возможностью попадания кислот и щелочей на спецодежду, поэтому показатели стойкости и проницаемости кислот и щелочей входят в номенклатуру показателей качества материалов для СпКИ.

В виду того, что данная спецодежда предназначена для ограниченного срока пользования, необходимо, чтобы затраты на ее изготовление и использование в течение одной или нескольких смен работы не превышали соответствующих затрат на обычную спецодежду за тот же промежуток времени. Поэтому показатель стоимости материалов имеет важное значение при выборе их для СпКИ.

СпКИ предназначена для эксплуатации в течение нескольких часов в день, следовательно, показатели воздухопроницаемости, гигроскопичности и влагоотдачи материалов играют заметную роль в поддержании нормального микроклимата и обеспечения комфортных условий для человека, которые обеспечиваются воздухообменом среды и пододежного пространства, а также поглощением влаги материалом и его теплопроводностью.

Большая роль в спецодежде данного назначения отводится физико-механическим показателям. Малая прочность на раздир и разрыв материала создают повышенную опасность при работе в условиях агрессивных сред из-за возможности нарушения целостности спецодежды при механических повреждениях материала. Поэтому разрывная нагрузка, прочность швов и раздирающая нагрузка должны быть учтены при выборе материалов для СпКИ [131].

Вместе с тем имеющиеся виды спецодежды, применяемые на предприятиях для защиты от радиоактивных пылей и аэрозолей, в ряде случаев не удовлетворяют предъявляемым требованиям. В условиях высоких уровней загрязненности окружающей среды и поверхностей штатную спецодежду длительного пользования нередко используют как разовую, что экономически нецелесообразно и малоэффективно. Опыт ряда зару-

бежных стран свидетельствует о целесообразности и эффективности создания защитной спецодежды краткосрочного и одноразового использования и соответствующего материала для ее изготовления. Серийного материала, пригодного для изготовления спецодежды такого вида, в стране и за рубежом в настоящее время нет.

## 10. Теоретические основы кислотозащитной отделки

Хлопчатобумажные и смешанные ткани с кислотозащитной отделкой предназначены для изготовления спецодежды, защищающей человека от действия различных кислот в условиях производства, а также от соединений, обладающих кислотными свойствами.

Специальных препаратов для кислотозащитной отделки не создано. Для этих целей применяют кислотостойкие полимеры в сочетании с водоотталкивающими препаратами или фторорганические латексы.

Кислотозащитные свойства тканей определяются кислотопроницаемостью нанесенных капель кислот различной концентрации. Фиксируется время, в течение которого капли сохраняют свою форму, не растекаются и не проникают на изнаночную сторону ткани. Ткань с кислотозащитной отделкой защищает человека от попадания на кожу 50% (К-50) или 80% (К-80) раствора серной кислоты: капли кислоты скатываются с поверхности ткани, либо, если ткань находится в горизонтальном положении, не проникают сквозь нее в течение 6 часов (К-50) или 1,5 часов (К-80). Существенным недостатком способа является неустойчивость защитных свойств к стиркам и химическим чисткам. Ткани с кислотозащитной пропиткой выпускают с маркировкой КЗ-П.

Механизм действия кислотозащитной отделки основан на молекулярной защите волокон ткани, которая препятствует взаимодействию ткани с растворами серной кислоты [69].



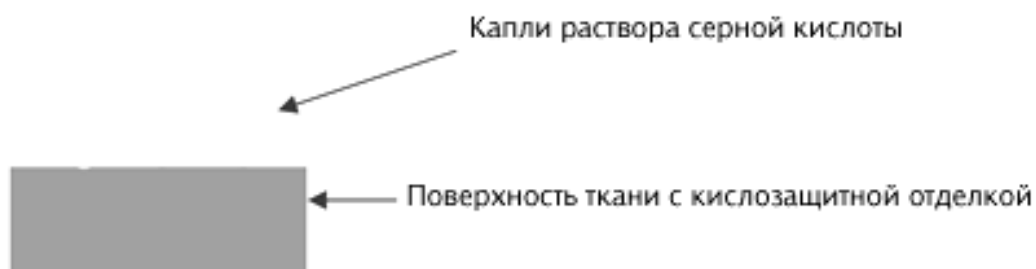


Рис. 8. Схема ткани с кислотозащитной отделкой

Капли раствора серной кислоты удерживаются на поверхности ткани, не проникая внутрь волокон.

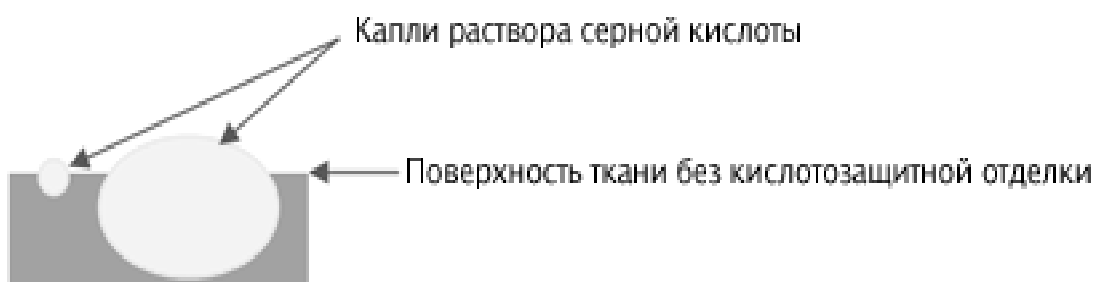


Рис. 9. Схема ткани без кислотозащитной отделки

Капли раствора серной кислоты проникают внутрь волокна ткани и на кожу человека, вызывая химический ожог.

## 11. Теоретические основы дезо- и дезодорирующей отделки

В настоящее время широким спросом пользуются материалы способные заглушить, нейтрализовать неприятные запахи или препятствовать их появлению.

Выделяют следующие виды заключительной отделки, направленной на ликвидацию неприятных запахов:

- дезодорирование;
- дезодорирование.

Под дезодорированием понимается такой эффект, в результате которого запахи, обусловленные жизнедеятельностью микроорганизмов, не возникают.

Дезодорирующим считается эффект, при котором запахи заглушаются парфюмерными отдушками (микрокапсулы) [132], или

химически блокируются (при адсорбции или так называемой нейтрализации веществ, вызывающих эти запахи) [134].

Типичными химическими веществами, отвечающими за появление неприятного запаха, являются альдегиды, карбоновые кислоты и амины, которые впитываются текстильными материалами в ходе их эксплуатации.

В воздухе, которым мы дышим, содержится большое количество различных химических соединений. Наиболее часто встречающиеся из них представлены в табл. 13, которая показывает, какие химические соединения и в каких количествах приводят к возникновению неприятных запахов.

Химические соединения, вызывающие появление неприятных запахов, их количество и содержание

Таблица 13

Вещество	Где содержится	Количество
1	2	3
Формальдегид	В строительных материалах, клеях, красках, обоях, деревянной мебели и т.д.	В европейских странах установлено ограничение на концентрацию выше 0,1- 0,12 г/л в течение рабочего дня [107]
Никотин Альдегид Уксусная кислота Циан водорода Фенол Аммиак Крезол Сульфид водорода Пиридин	Сигаретный дым	100-2000 мг/сигарета 60-1630 мг/сигарета 500-1000 мг/сигарета 30-200 мг/сигарета 10-200 мг/сигарета 10-150 мг/сигарета 10-150 мг/сигарета 25-110 мг/сигарета 9-93 мг/сигарета
Триметиламин	Испарения от приготовления пищи	Различное
Сульфид водорода	Кухонная гарь	Различное
Метилмеркаптан	Кухня: резкий запах жженого масла, газ	Подмешивают в газ, чтобы почувствовать утечку

Исходя из представленных данных, очевидным становится необходимость очистки воздуха от пахучих вредных веществ технологически целесообразным способом, в том числе, и с помощью специальных тканей.

Стандартными методами для удаления неприятного запаха является использование силикагеля, активированного угля и прочих адсорбентов.

Использовать активированный уголь целесообразно только для тёмных текстильных материалов.

В качестве дезодорирующих добавок используются смеси, включающие несколько компонентов:

1) экстракты различных растений, оказывающих антисептическое действие (чай, бамбук и т.д.);

2) неионогенные ПАВ на основе оксида алкилена и многоатомного спирта. При нанесении на образцы текстильного материала данных смесей снижается обесцвечивание материала, образование на нем желтых пятен и замедляется размножение бактерий. Однако такой эффект достигается при нанесении выбранной смеси в количестве 1-20% от массы волокна [135].

Текстильный материал можно обработать ундециленовой кислотой, а также её эфирами, являющимися дезодорирующими агентами. Обработанный этими препаратами текстильный материал приобретает дезодорирующие свойства.

В работе словенских ученых приведены результаты обработки натуральных волокон циклодекстринами, которые образуют на текстильном материале так называемые «ловушки», захватывающие вещества, образующие неприятный запах. В дальнейшем вредные вещества смываются с материала в процессе стирки. В результате обработки таким способом материал приобретает дезодорирующие, а также фармацевтические свойства. В другой работе говорится о том, что обработка циклодекстринами увеличивает влагопоглощение у синтетических материалов.

Фирмой «Vamberger Kaliko» запатентован препарат VaKaSave, в состав которого входят соли металлов ( $M_A$  и  $M_B$ ), которые под действием

солнечного света разлагают вещества, вызывающие неприятные запахи, на  $M_A (M_b) + CO_2 + H_2O$ , а в случае таких веществ, как никотин, на  $M_A + CO_2 + H_2O + NO_x$ . Таким образом, данный препарат является своего рода фотокатализатором реакции разложения вредных веществ, отвечающих за появление неприятных запахов.

Кроме указанного препарата в качестве фотокатализаторов (а значит и дезодорирующих препаратов) возможно использование соединений на основе фталоцианинов. Эти соединения на свету вырабатывают молекулярный кислород, являющийся катализатором процесса разложения вредных веществ, вызывающих неприятный запах, на  $CO_2 + H_2O$ . Это подтверждается работой, в которой установлено, что тетра-4- (морфолин-4-ил)-тетра-5-(2'-нафтокси) фталоцианин при облучении светом на воздухе способен генерировать молекулярный кислород.

Использование препаратов на основе фталоцианинов является наиболее перспективным направлением развития дезодорирования тканей, однако все эти известные способы применимы только к целлюлозным волокнам. Учитывая, что большинство текстильных материалов, применяемых в быту, в частности, на кухне, изготовлено из синтетических волокон, целесообразно было бы получить эффект нейтрализации неприятных запахов именно на них. Однако в силу слабой химической активности таких материалов процесс дезодорирования затруднён. Решить поставленную задачу можно с помощью предварительной модификации синтетического материала, при которой на поверхности волокон образуются активные группы, обеспечивающие фиксацию на волокне препаратов на основе производных фталоцианина, которые будут способствовать нейтрализации веществ, вызывающих неприятные запахи.

#### *Метод оценки дезодорирующих свойств материалов*

Тестирование фталоцианиновых пленок осуществляли с помощью фотохимической ячейки, которую использовали для измерения скорости окисления веществ-загрязнителей.

Ячейка представляла собой цилиндр из молибденового стекла объемом 700 мл. Перемешивание паровоздушной смеси в ячейке не предусматривалось. На одном из торцов колбы находился держатель образцов, к которому приклеивали кружок ткани площадью около 10 см<sup>2</sup>. Образец освещали с помощью шести красных светодиодов (LED World Co.) диаметром 10 мм. Яркость диодов составляла 4000-6000 мкд, длина световой волны 625 нм, рабочее напряжение 18 В, рабочий ток 0.2 мА. Диоды находились снаружи колбы у второго торца ячейки; расстояние между диодами и образцом составляло 130 мм.

В качестве образцов использовали портьерную ткань W-678 Pes Misco (Испания) плотностью 106 г/м<sup>2</sup>. Согласно спецификации, ткань обладала дезодорирующим, ароматизирующим и антистатическим свойствами. Контрольным образцом служила сама ткань, а исследуемым образцом - она же, обработанная после предварительной экстракции дезодорирующего препарата четыреххлористым углеродом, синтезированным препаратом пигментом ФА-1. Обработка представляла собой пропитку ткани растворами пигментов в ДМФА с последующей сушкой при 60°C. Количество нанесенных пигментов составляло 0,1 мг на 1 см<sup>2</sup> ткани.

В качестве тестового летучего вещества использовали ацетальдегид, который впрыскивали в ячейку через боковой штуцер с помощью шприца 500 мкл (Kloen Co., США). Объем введенного ацетальдегида, предварительно охлажденного приблизительно до 0°C, составлял 150 и 50 мкл в первой и второй экспериментальных сериях, соответственно. Все опыты проводили при комнатной температуре.

Испытания проводились при различных режимах освещения, ч:

- 6 свет и 15 темнота;
- 6 свет, 15 темнота; и 6 свет;
- 6 свет, 15 темнота, 6 свет и 15 темнота.

Анализ проб выполняли на газовом хроматографе *Chrome-5* (Laboratory Instrument Works, Чехия), снабженном автоматической системой сбора данных *Mufti chrome* (Амперсанд, Россия). Объем отбираемой пробы составлял 500 мкл. Измерения проводили на 4-5 пробах.

Экспериментально определяемая величина - высота хромаггграфического пика. Из полученных данных выбирали три наиболее близких значения, по которым находили среднее арифметическое [136].

### **Вопросы для самоконтроля**

1. С какой целью проводят заключительную отделку текстильных материалов?
2. Какие препараты используются для различных видов заключительной отделки общего назначения?
3. Что из себя представляют низко- и бесформальдегидные отделочные препараты?
4. В чем заключается проблема содержания формальдегида в текстильных материалах?
5. Какие существуют пути снижения или устранения проблем формальдегида в отделке текстиля?
6. Какие основные группы отделочных препаратов существуют для несминаемой и противоусадочной отделки?
7. В чем заключается сущность малосминаемой и различных видов формоустойчивой отделки?
8. Каким негативным воздействием на человека обладают ткани, имеющие высокий статический заряд?
9. Каков механизм действия антистатиков?
10. От чего зависит выбор антистатического препарата?
11. С какой целью проводят антистатическую обработку?
12. Какие способы существуют для придания текстильным материалам водоотталкивающего эффекта?
13. Как можно сообщать текстильным материалам противогнилостные свойства?
14. Какие препараты можно использовать для огнезащитной отделки текстильных материалов?
15. Какие препараты применяются для малосминаемой отделки хлопчатобумажных тканей?
16. Каковы недостатки отделки предконденсатами термореактивных смол?
17. На чем основано испытание маслоотталкивающих свойств ткани?

## Глоссарий

**Акарицидное действие** - уничтожающее действие растительных и синтезированных препаратов на кожных паразитов ( саркоптоидных, иксодовых, демодекозных клещей, вшей, блох, власоедов, кровососок и зоофильных мух).

**Анаэробные микроорганизмы** — микроорганизмы, получающие энергию при отсутствии доступа кислорода путем субстратного фосфорилирования, конечные продукты неполного окисления субстрата при этом могут быть окислены с получением большего количества энергии в виде АТФ в присутствии конечного акцептора протонов организмами, осуществляющими окислительное фосфорилирование.

**Арамидные волокна** - (англ. *aramid* аббр. *aromatic polyamide* — ароматический полиамид) — полипарафенилентерефталамид, синтетическое волокно высокой механической и термической прочности. Состоит из бензольных колец, соединённых друг с другом через группу -NH-CO- прочными химическими связями, обеспечивающими высокую механическую прочность всего волокна. Между водородными и кислородными фрагментами молекул соседних цепей образуются слабые водородные связи, не играющие особой роли.

**Бактериостатическое действие** — способность задерживать рост и размножение микроорганизмов.

**Белки́ (протеи́ны, полипепти́ды)** — высокомолекулярные органические вещества, состоящие из соединённых в цепочку пептидной связью альфа-аминокислот.

**Воздухопроницаемость** — свойство ткани пропускать воздух и обеспечивать вентилируемость одежды.

**Гидрофобизация** — метод защиты материалов от воздействия воды и влаги и обеспечение водонепроницаемости защищаемой поверхности. Суть гидрофобизации заключается в пропитке материалов специальными составами (гидрофобизаторами) на кремнийорганической или акриловой основе и др. Обработанный материал приобретает водоотталкивающие свойства.

**Действие фунгистатическое** — действие продуктов жизнедеятельности микроорганизмов и химических веществ, проявляющееся в задержке и остановке роста грибов. После удаления фунгистатического агента рост снова возобновляется.

**Инсектициды** (от лат. *insectum* — насекомое и лат. *caedo* — убиваю) — химические препараты для уничтожения вредных насекомых. Инсектициды различны по химическому составу: хлорорганические (ДДТ, гексахлоран и др.), фосфорорганические (тиофос, карбофос, метилмеркаптофос, дихлофос, диазинон и др.), производные карбаминовой кислоты (метилкарбамат), (пропоксур), природные пиретрины и синтетические пиретроиды, препараты, содержащие мышьяк (арсениты кальция и натрия, арсенат кальция), препараты серы, минеральные масла, яды растительного происхождения, содержащие алкалоиды (анабазин, никотин, неоникотиноиды (имidakлоприд), (тиаметоксам), ингибиторы синтеза хитина (дифлубензурон), фенилпиразолы (фипронил) и др.).

**Паропроницаемость тканей** — способность их пропускать водяные пары и тем самым обеспечивать нормальные условия жизнедеятельности организма человека в одежде.

**Перманентная отделка** - это отделка постоянная, не меняющаяся и всегда остающаяся в том состоянии, в котором находится на данный момент.



### Библиографический список

1. Смирнова, О.К. Вспомогательные вещества в химико-текстильных процессах. Современный ассортимент отечественных текстильных вспомогательных веществ / О. К. Смирнова, Н. П. Пророкова // Российский химический журнал. – 2002. – т. XLVI. – № 1. – С. 88–90.
2. Мельников, Б.Н. Современные способы заключительной отделки тканей из целлюлозных волокон / Б.Н. Мельников, Т.Д. Захарова - М.: Лег. индустрия, 1975.
3. Klein, E. The high-temperature reaction between formaldehyde and cellulose. P.1. Catalysis / E. Klein, B.E. Bingham // Text. Res. J. -1964.- V.34.-N6. – P.585-593.
4. Keating, E.G. Pad-dry formaldehyde treatment for cotton / E.G. Keating, C.H. Haydel, N.B. Knopfler //Text.Chem.Color.- 1969.-V.1.- N1.- P. 7-8.
5. Swidler, R. The gaseous formaldehyde. Sulfur dioxide durable press process / R. Swidler, J.P. Gamarra, B.W. Jones // Text.Chem.Color.- 1971.- V.3.- N1.- P. 36-39.
6. Meyer, U. The mechanismus of catalysis in the crosslinking of cotton with formaldehyde / U. Meyer, K. Muller, H. Zollinger. // Tex. Res. J.- 1976.-V.46.-N8.- P.756-762.
7. Prick, J.G. Glyoxal treatment of amidated cotton/ J.G. Prick, R.J. Harper// Text. Res. J.- 1980.- V. 50. № 11.- P.700-701.
8. Петропавловский, Г.А. Исследование твердофазной реакции целлюлозы с включенным глиоксалем/ Г.А. Петропавловский, Э. И. Ларина, Т. И. Борисова // Cellulose Chem. Technol.–1980.–V.14.-№5.- P.683-696.
9. Welch, C.M. Glyoxal as a non-nitrogenous formaldehyde free durable-press reagent for cotton / C.M. Welch, G.F. Danna //Text. Res. J. - 1982.- V.52.- №2.- P.149-157.
10. Gonzales, E.J. Crosslinking cotton cellulose with glyoxal reaction products / E.J. Gonzales, Guthrie J.D. // Am.Dyest.Report.-1969.-V.58.-N3.- P.27-29.

11. Мельников, Б.Н. Физико-химические основы процессов отделочного производства/ Б.Н. Мельников, Т.Д. Захарова, М.Н. Кириллова. - М.: Лег. и пищ. пром-сть.-1982. -280 с.
12. Крюкова, А.С. Препараты и вспомогательные вещества для высококачественной отделки тканей / А.С. Крюкова, Р.А. Лапина. – М.: Лег. индустрия, 1972. –139с.
13. Marcussen, P.V. Ecological considerations of textile dermatitis and formaldehyde allergi / P.V. Marcussen // Nord.Med. –1961. – V. 22. – N11. –P.918-920.
14. Kathryn, L.H. Chemicals and textiles. P.II / Dermatological problems related to finishes / L.H. Kathryn // Text. Res. J. – 1984. – V. 54. – N 11. – P. 721-732.
15. Разуваев, А.В. / Экотекс. Новые экологические требования к текстилю в Европе / А.В. Разуваев, А.Г. Новорадовский // Текстиль. химия. – 1996. – №2(8). – С. 38 - 56.
16. Разуваев, А.В. Экотекс Стандарт 100 / А.В. Разуваев, А.Г. Новорадовский // Текстиль. химия.– 1997.– №. 3 (12). – С. 71–73.
17. Кричевский, Г.Е. Экологические проблемы отделочного производства / Г.Е. Кричевский // Текстиль. химия. – 1996. – № 1(8) – С. 28–38.
18. Petersen, H. Rückblick und ausblick über die chemie der varnetzer (Teil 1) /H.Petersen // Textilveredlung. – 1985. – Bd.20. –N 1. – P. 3–7.
19. Kamath, J.K. Factors controlling formaldehyde release from durable press cotton / J.K. Kamath, S.B. Hornby, D. Bergeron, H.D. Weigman // Text. Res. J. – 1985. – V. 55. – N 9. – P. 519-529.
20. Daigle, D.J. Unusual effect of some zwitterions compounds as catalysts in easy-care finishing / D.J. Daigle, R.M. Reinhardt // Text. Res. J. – 1983. – V.53. – N 1. – P. 24-28.
21. Лобанова, Л.И. Влияние промывки на содержание свободного формальдегида в ткани с малосминаемой отделкой / Л.И. Лобанова, З.И. Виноградова // Исследование в области отделки хлопчатобумажных тканей: сб. науч. тр. ИвНИТИ. – М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1984. – С. 66-70.

22. Katovic, D. Influence of washing of crease-resistant finished fabrics on formaldehyde release / D. Katovic, J. Soljacic, T. Cavav // *Tekstil (SFRJ)*. – 1987. – V.36. – N 7. – P. 363-366.
23. Незнакомова, М. Приложение на Верапрет КЕ при заключителното облагородяване на текстилни изделия /М. Незнакомова, В. Ганчев, Е. Кънчев // *Легка пром-сть и услуги*. – 1987. – Т.36. – №8. – С. 9-10.
24. Патент EP 2071066 A1. William C. Finch, Griffin M. Gappert, Michael Dewayne Kelly, Hal C. Morris, Xun Tang. Binder composition.- Приоритет от 12 дек 2007.- Опубликовано 17 июн 2009.
25. Petersen, H.D. Optimierung textiler applikationsverfahren mit methoden der statistischen versuchsplanung am beispiel der textilhochveredlung mit dimethylol-4,5-dihydroxyäthylenharnstoff / H.D. Peterson // *Milliand Textilber.* – 1980. –Bd.61. – N 2. – S. 174-180.
26. Petersen, H.D. Optimierung textiler applikationsverfahren mit methoden der statistischen versuchsplanung am beispiel der textilhochveredlung mit dimethylol-4,5-dihydroxyäthylenharnstoff / H.D. Peterson // *Milliand Textilber.* – 1980. –Bd.61. – N 3. – S. 274– 281.
27. Легчилина, Л.М. Особенности применения малоформальдегидных отделочных препаратов / Л.М. Легчилина, В.К. Крюков, З.В. Ульянов // *Текстиль. пром-сть*. – 1987. – № 6. – С. 55– 56.
28. Petersen, H. The use of experimental designs in finishing textiles, factorial experiments with factors of two levels / H. Peterson // *Colorage*. – 1978. –N1. – P. 13–34.
29. Frick, J.G. Investigations toward formaldehyde free finishes / J.G. Frick, R.J. Harper // *Text. Res. J.* – 1982. – V.52. – N 2. – P. 141–148.
30. <http://apotex.ru>
31. Широкова, М.К. Применение акриламида и его метилольного производного для отделки хлопчатобумажной ткани / М.К. Широкова, Б.Н. Мельников, К.И. Зверевская // *Труды ИХТИ*. – 1972. – Вып.13. – С. 91– 98.
32. Трифонов, А.И. Малосминаемая отделка целлюлозных материалов с использованием глиоксаля: автореф. дис. на соиск. степени канд. техн. Наук /А.И.Трифонов.- Иваново, 1989. –С. 14.

33. Clark, M. W. Formaldehyde-free durable-press finishes / Clark M. W. // Society of Dyers and Colourists. – 1992. – V. 22. – N1. – P. 32-41.
34. Frick, J.G. An Imidazolidinone-glyoxal reactant for cellulose / J.G. Frick, R.J. Harper // Text. Research J. – 1983. – V. 53. – P.660 – 664.
35. Kelvy, J.B. Cottonmodification with oxiranes (epoxides) / J.B. Kelvy // Warrford Herts. – England. – 1971. – P. 17–20.
36. Frick, J.G. Finishing agents for cotton from acrylamide and dialdehydes / J.G. Frick, R.J. Harper // Text. Res. J.– 1983.– V. 53. – P.758–762.
37. Мельников, Б.Н. Роль текстильных вспомогательных веществ. Прогресс текстильной химии и технологии / Б.Н. Мельников // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). – 2002. – Т. XLVI. – № 1.– С.9– 20.
38. а) Шубина, В.В. Исследование взаимодействия малеиновой и лимонной кислот и их смесей с целлюлозными волокнами / В.В. Шубина, Л.Г. Тебелев, В.В. Павутницкий // Вест. ДИТУД УлГТУ. – 2007. – №1(31). – С. 28–33. б) Шубина, В.В. Оптимизация технологии малосминаемой отделки хлопчатобумажных тканей многоосновными карбоновыми кислотами / В.В. Шубина, С.Н. Власов, В.В. Павутницкий // Вестник ДИТУД УлГТУ. – 2008. – №1(35). – С. 5–10.
39. Mehta H.U. Effect of pad-bath pH, moisture on fabric, time and temperature of curing on cross-linking reaction of dimethylol dihydroxyethylene urea with cotton cellulose / H.U. Mehta, V.K. Bortalavwala, G.B. Shah // Cellulose Chem. Technol. – 1979.–V. 13.– N5– P. 635–644.
40. Пат. 3518044 США. Process for producing wrinkle resistant carbamate-modified cellulosic textile materials by catalysis with hydrogen halide gas /Reinhardt R.M., Bruno J.S.; опубл. в Официал. бюлл. по мат.пат.вед. США, 1970. раздел Д, т.875, N 5(26).
41. Пат. 4104022 /США/ Durable press process for cellulosic fiber-containing fabrics utilizing formaldehyde and a water soluble liquid or gaseous acid catalyst/Louis P.G.; опубл. в Изобр. в СССР и за руб., 1979, в.72 /МКИ Д06/.- N4.

42. а) Doshi, B.A. Studies on amido sulphuric acid as a catalyst for resin finishing of textiles / B.A. Doshi, J. Varghese // *Colourage*, 1975. – annual, P.51–57. б) Doshi, B.A., Daruwalla E.H. Use of sulphamic acid or its ammonium salt as catalysts in wrinkle-resistant finishing of cotton textiles. / B.A. Doshi, E.H. Daruwalla // *Text. Res. J.*– 1978.–V. 47.– N 12.– P.712–720.
43. Нинбург, Л.П. Использование щавелевой кислоты в качестве катализатора при серебристо-шелковистой отделке «сатина» / Л.П. Нинбург, // *Текст. пром-сть* – 1979. – №11. – С.34–35.
44. Reid, J.D. Hydroxymethanesulfonic acid as a catalyst for durable press finishing / J.D. Reid, N.A. Cashen, R.M.H. Kullman, R.M. Reinhardt // *Text. Res. J.* – 1972. – V. 42. – N 2. – P.89–96.
45. Reinhardt, R.M. Methanesulfonic acid as a catalyst in durable-press treatments of cotton / R.M. Reinhardt, M.H. Kullman, N.A. Cashen, J.D. Reid // *Text. Res. J.* – 1973. – V. 43. – N 9. – P. 555–556.
46. Пат. 3948600 США МКИ Д02, Д06 Selected Ammonium sulfonate catalysts for an improved process utilizing mild curing conditions in durable press finishing of cellulose-containing fabrics. /Reinhardt R.M., Kullman R.M.H.; опубли. в Изобр. за руб., 1976, В.31, №14.
47. Kullman, R.M.H. Chemical structures in cotton treated with methylolated carbamates under acidic and alkalic catalysis / R.M.H. Kullman, R.M. Reinhardt // *Text. Res. J.*– 1975.– V.45.– N 1.– P.34– 41.
48. Fiebig, D. Beitrag zur metallsalz-katalyse bei der ausrüstung von baumwolle mit n-methylolen zyklischer harnstoffderivate nach dem trockenkondensationsverfahren / D. Fiebig, A.A. Rezk // *Textil. Veredlung.*– 1974. – V. 9. – N 7. – S. 305–311.
49. Jain, S.K. Role of Magnesium chloride in crosslinking cellulose / S.K. Jain // *Amer. Dyestuff Reporter.* – 1975. – V. 64. – N 11. – P. 30–46.
50. Pierce, A.Y. Catalytic effects in the reaction of methylolamide crosslinking agents with cellulose / A.Y. Pierce, R.M. Reinhardt, R.M.H. Kullman // *Text. Res. J.* –1976. – V. 46. – N 6. – P. 420–428.
51. Kleber, R. Metallsaltkatalysatoren in der hochveredlung / R. Kleber, // *Melliand Textilber.* – 1973. – V. 54. – N 10. – P. 1102–1107.

52. Kullman, R.M.H. Aluminum salt catalysts in durable-press finishing treatments / R.M.H. Kullman, R.M. Reinhardt // Text. Res. J. – 1978. – v.48. – N 6. – P. 320–324.
53. Reinhardt, R.M. Strong lewic acid salts as catalysts in mild-cure finishing treatments for wrinkle resistance / R.M. Reinhardt, N.A. Cashen // Text. Res. J. – 1972. – V. 42. – N 6. – P. 335–337.
54. Пат. 4224030 США, МКИ Д06. Durable press finishing treatment for cellulose textiles employing an aluminum acetate catalyst solution. /Reinhardt R.M., Kullman R.M.H. ; опубл. в Изобр. в СССР и за руб., 1981, в.72, N 5.
55. Reeves, W.A. Rapid-cure catalyst in pad-dry-cure and low wet-pickup durable press finishing / W.A. Reeves, Y.B. Marquette // Text. Res. J. – 1982. – V. 52. – N 2. – P.101–108.
56. Широкова, М.К. Использование высоких температур и активных катализаторов для интенсификации процесса термообработки при несминаемой отделке текстильных материалов / М.К. Широкова, Б.Н. Мельников //сб.- Совершенствование техники и технологии отделочного производства: Иваново, 1980. – С.23–29.
57. Богуславская, Л.В. Применение нового катализатора СК-1 для малосминаемой отделки хлопчатобумажных тканей / Л.В. Богуславская, Н.М. Железнова, Р.В. Нестеренко, К.В. Садовская // Текст. пром-сть – 1977. – №3. –С. 54–58.
58. Andrews, B.A.K. How mixed catalysts differ / B.A.K. Andrews, R.M. Reinhardt // Text. Res. J. – 1982. – V. 52. – N 2. – P. 123–132.
59. Thonig, W. Steigerung der produktionsgeschwindigkeit and verfahrenssicherheit bei der hochveredlung durch neue vernetzer und katalysatoren / W. Thonig, G. Schmidt // Text.-Prax. – 1972. – N 10. – S.616– 619.
60. Mietkiewski, L. Katalizator kompleksowy do szybkiego sieciowania włokien celulozowych-nowy energoszczedy srodek wykończalniczy / L. Mietkiewski //Przeglad włokienniczy.– 1980. – N 9-10. – S. 545–546.
61. Железнова, Н.М. Испытание катализатора СК-2 при малосминаемой отделке хлопчатобумажных тканей / Н.М. Железнова, Р.В. Не-

- стеренко, К.В. Садовская, В.Ф. Рысцова, В.С. Севастьянова, Г.В. Башкирцева, М.П. Румянцева // сб.- Вопросы новой технологии в отделке хлопчатобумажных тканей: М., 1977. – Ч.2. – С.68–73.
62. Berni, R.J. Mixed catalyst systems for reactions of cotton with dimethylolethyleneurea or dimethyloldihydroxyethyleneurea / R.J. Berni, R.J. Gonzales, R.R. Venerito //Text. Res. J. – 1970– V. 40. – N 4. – P.377–385.
63. Mehta, H.U. A study on all cotton DP / H.U. Mehta, K.C. Gupta, S.S. Trivedi, P.C. Mehta // Colourage. – 1973. – V. 20. – N 21. – P.29–35.
64. Gupta, K.C. Highly active catalysts for wrinkle resistance finishing of cellulosic textiles / K.C. Gupta, P.C. Mehta //Text. Res. J. – 1971. – V. 41. – N 1. – P.75-76.
65. Пат. 4104022 США, МКИ Д06. Durable press process for cellulosic fiber-containing fabrics utilizing formaldehyde and a water soluble liquid or gaseous acid catalyst/Louis P.G.; опубл. в Изобр. в СССР и за руб., 1979, в.72, N4.
66. Осминин, Е.А. Малоусадочная отделка хлопчатобумажных тканей / Е.А. Осминин, Л.И. Коновалова, Т.М. Алипова, Т.Д. Захарова, Л.И. Лобанова //Текст. пром-сть, 1973. – №1. – с.78– 83.
67. Walwork, D.T. // Am. Dyestuff Rep. –1986. –V.75. –N9. –P.40 – 42.
68. Текстильно-вспомогательные вещества /справ-к: Черкассы, Научно-исследовательский институт технико-экономических исследований (НИИТЭХИМ).- 1980.-398с.
69. Егоров, Н.В. Отделка хлопчатобумажных тканей: справ-к/Н.В.Егоров; под ред. Б.Н. Мельникова. – Иваново: Талка, 2003. – 487с.
70. Текстильно-вспомогательные вещества ОАО «Ивхимпром» <http://www.ivchimprom.com>
71. <http://www.textileclub.ru>.
72. Химия бытовая ОАО «Завод бытовой химии» <http://www.uttex.ru>
73. Текстильно-вспомогательные вещества <http://www.elhim2004.ru/pages/proizvodim-i-realizuem/tekstilno-vspomogatelnye-veschestva.php>.
74. Текстильная химия ООО «Лето Трейд» <http://letotrade.ru>

75. Новосельцев, П.П. Каталог красителей, пигментов и текстильных вспомогательных веществ / П.П. Новосельцев, 1997.
76. Продукция ОАО «Чайковский текстиль». Ткани с антистатическим эффектом. <http://www.textile.ru/industry/technology/antistatic>.
77. Российский рынок органических ПАВ и синтетических моющих средств 2013 г // [http://id-marketing.ru/goods/rossijskij\\_rynok\\_organicheskikh\\_pav](http://id-marketing.ru/goods/rossijskij_rynok_organicheskikh_pav).
78. Хвала, А. Текстильные вспомогательные вещества. В 2 ч. Ч.1. /А. Хвала, В. Ангер. – М.: Легпромбытиздат, 1991. – 431 с.
79. Антистатики и антистатические добавки.// <http://www.new-chemistry.ru/dobavka.php?id=9>
80. Ткани со встроенными антистатическими нитями // <http://www.textile.ru/industry/technology/antistatic>.
81. Антистатические ткани. // <http://kiev.prom.ua/p379332-antistaticheskaya-tkan--antistat-antistat-carrington.html>.
82. Текстильно-вспомогательные вещества компании ОАО ПО «ТОС» // <http://toshim.ru>.
83. Текстильно-вспомогательные вещества компании ООО «Траверс» // <http://www.travers.su>
84. Пигменты, добавки, пасты компании ООО «Холидей пигментс» // <http://www.holliday-pigments.ru>
85. Поверхностно-активные вещества и другие реагенты компании ООО НПП «Макромер» // <http://www.macromer.ru/catalog>
86. Текстильно-вспомогательные вещества компании «Zschimmer & Schwarz Group» // <http://www.zschimmer-schwarz.com>
87. Продукты для текстильной промышленности ГК «Сван» <http://www.swan-nn.ru>.
88. Наносредство для защиты лакокрасочных покрытий компании «Nanolab AG» // <http://www.aquastop.ru>.
89. ГОСТ-9027-82. Сульфат аммония [http://www.interagrostandart.com.ua/files/Sulfat\\_ammoniya.pdf](http://www.interagrostandart.com.ua/files/Sulfat_ammoniya.pdf).
90. Красители и ТВВ НПФ «Технохим» // <http://dye.technohim.ru/catalog/58/>.



91. Разуваев, А. В. Бицидная защита текстильных материалов для профессиональной одежды /А.В.Разуваев //Технический текстиль - 2009.- №19.
92. Боссард, Мартин. Гигиеническая защита текстильных материалов как аргумент для продажи изделий. Пример высокого маркетинга / Мартин Боссард // Рос. хим. журн. (Журн. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). – 2002. – Т. XLVI. – № 2.– С.62-65.
93. Разуваев, А. В. Репеллентная отделка текстильных материалов для специальной одежды / А.В.Разуваев //Технический текстиль – 2010.- №23.
94. Текстильно-вспомогательные вещества ЗАО «Химпэк» <http://chempack.all.biz/tekstilno-vspomogatelnye-veshchestva-gg1068894>.
95. Опасные болезни. Клещевой энцефалит // <http://www.oldmed.ru/danger-ill/encephalit.html>
96. Мельников, Н.Н. Пестициды Химия, технология и применение/ Н.Н.Мельников.- М., 1987.
97. Кокшаров, С.А. Отделка текстильных изделий для длительной защиты от кровососущих насекомых/С.А.Кокшаров // Текстиль, 2003.- № 1 (3).
98. Морыганов, А.П. Ресурсосберегающие технологии полифункциональной отделки технического текстиля/ А.П.Морыганов, Э.А. Коломейцева, С.А. Кокшаров // НефтьГазПромышленность, 2004.- № 2 (7).
99. Разуваев, А. В. Бицидная отделка текстильных материалов. Ч.2 /А.В.Разуваев //Рынок легкой промышленности .- 2009.- №60.
100. Бицидные ткани компании «Чайковский текстиль» // <http://www.textile.ru/price/spec/biocid>.
101. Стандарты SN 195920, AATCC 147, JIS L 1902, ASTM E 21-49.
102. Стандарты SAN BIO 12/94, AATCC 30, ASTM G 21-96, EN ISO 11721-1.
103. Стандарт SAN BIO 33/99.
104. Стандарты HPLC, NF G 39-011.
105. Тест EN ISO 11721-1.

106. Обухов, Ю.И. Методы оценки эффективности биоцидной обработки текстильных материалов / Ю.И.Обухов, А.В.Разуваев // Рынок легкой пром-сти.- 2011.- №1.
107. Методические указания по лабораторной оценке антимикробной активности текстильных материалов, содержащих антимикробные препараты. - М.: ВНИИДиС, 1984.
108. Методы испытаний дезинфекционных средств, для оценки их безопасности и эффективности (утверждены Главным государственным санитарным врачом) - М.: 1998.
109. Кричевский, Г.Е. Мягчители и технологии мягчения – атрибут качества текстиля: лекции / Г.Е. Кричевский; Рос. заоч. ин-т текстил. и лег. пром-сти. М., 2006. 44с.
110. Биологически разлагаемая система для противомоскитной, противомолевой отделки тканей // <http://www.semess.ru>.
111. Текстильно-вспомогательные вещества компании «АС Chemical company» // [http://aischem.ru/catalog/tekstilno\\_vspomogatelnye\\_veshchestva/](http://aischem.ru/catalog/tekstilno_vspomogatelnye_veshchestva/).
112. Ткани с огнезащитными свойствами компании «Чайковский текстиль» // <http://www.textile.ru/industry/technology/fire>.
113. Продукты для огнезащиты компании Лето Трейд // <http://letotrade.ru/ognezaschita>.
114. Текстильный замедлитель горения // [http://www.newchemistry.ru/printletter.php?n\\_id=3211](http://www.newchemistry.ru/printletter.php?n_id=3211).
115. Огнезащита для текстиля // <http://kprohodu.ru>.
116. Кричевский, Г.Е. Химия и жизнь текстиля /Г.Е.Кричевский // <http://www.textileclub.ru>
117. Глубиш, П.А. Противозагрязняемая отделка текстильных материалов / П.А. Глубиш . - М.: Легкая индустрия, 1979.-152с.
118. Nonwovens Industry, 1986, 10. - р. 26, 28, 30, 39.
119. Nonwovens Industry, 1987, 9. - р. 27-28.
120. Nonwovens Industry, 1988, 8. - р. 22-23.

121. Доклад международной консультативной группы по ядерной безопасности. Сер. изданий по безопасности. - Вена: МАГАТЭ.-1993 // <http://accident.ru/Libr/INSAG-7.pdf>
122. Kirchner, G. Core history and nuclide inventory of the Chernobyl core at the time of accident / G.Kirchner, C.Naack. // Nucl. Safety.- 1988.- V.29.- №1. - P.1-5.
123. Двухименный, В. А. Системы очистки воздуха от аэрозольных частиц на АЭС/ В. А.Двухименный, Б. М.Столяров, С.С.Черный - М.: Энергоатомиздат, 1987. - 88 с.
124. Израэль, Ю. А. Радиоактивное загрязнение природных сред в зоне аварии на Чернобыльской атомной станции / Ю. А. Израэль, В. Н. Петров, С. И. Авдюшин //Журн. Метрология и гидрология, 1987.- №2. - С. 5-18.
125. Информация об аварии на Чернобыльской АЭС и ее последствиях, подготовленная для МАГАТЭ //Журн. Атомная энергия, 1986.- т. 61.- вып. 5. - с. 301-320.
126. Чубарова, З. С. Методы оценки качества специальной одежды/ З. С.Чубарова, Т. Е.Ливанова, С. Г.Пальянова, Т. Н. Кочегура //Журн. Швейная промышленность, 1985.- Т. 2. - с. 42-48.
127. Бузов, Б. А. Теоретические основы метода подготовки и выбора материалов для швейных изделий / Б. А. Бузов.- М.: МТИЛП, 1983. - 47 с.
128. Кирюхин, С. М. Качество тканей / С. М.Кирюхин, Ю. В. Додонкин.- М.: Легпромбытиздат,1986. - 160 с.
129. Городинский, С. М. Гигиена труда при работе с радиоактивными веществами / С. М. Городинский, Г. М. Пархоменко - М.: Медгиз, 1969. - 103 с.
130. Козлов, В. Ф. Справочник по радиационной безопасности / В. Ф. Козлов - М.: Атомиздат, 1977. - 268 с.
131. Папков, С. П. Полимерные волокнистые материалы / С. П. Папков - М.: Химия, 1986. - с. 138-139.

- Андриевский, А.М. Колорирование текстиля. «Умный» (smart) и «глупый» (dumb) текстиль в формировании индустрии моды / А.М. Андриевский // Текстильная химия, 2004.- С. 17-19.
132. Захарченко, А.С. Эффективная технология совмещенного крашения и отделки текстильных материалов / А.С. Захарченко, Е.В.Меленчук, О.В. Козлова // Изв. вузов. «Технол. текстил. пром-сти, 2010.- №6, (327).- С.41-45.
133. Разуваев, А. В. Биоцидная отделка текстильных материалов. Часть 1 / А. В. Разуваев // Рынок легк. пром-сти.- №60.-, 2009.
134. WO 2008/123631 A1. / Sakamoto K., Kumakura Y. Antibacterial and deodorant fiber, fiber formed article and fiber product. Priority date 04.04.2007. Publication date 16.10.2008.
135. Хорев, А. В. Придание полиэфирным материалам дезодорирующих и антимикробных свойств с использованием поверхностного модифицирования волокна: Дис. канд. техн. наук //А.В.Хорев.– Иваново, 2010.

Учебное издание

Одинцова Ольга Ивановна  
Козлова Ольга Витальевна  
Вельбой Мария Андреевна

**Текстильные вспомогательные вещества  
в процессах заключительной отделки тканей**

**Учебное пособие**

Редактор О.А.Соловьева

Подписано в печать 19.03.2014. Формат 60x84 1/16. Бумага писчая.  
Усл. печ. л. 11,86 . Тираж 50 экз. Заказ  
ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный химико-технологический  
университет»

Отпечатано на полиграфическом оборудовании кафедры экономики и фи-  
нансов ФГБОУ ВПО «ИГХТУ»  
153000, г. Иваново, Шереметевский пр., 7