

12-18-2019

On the state of the formal-dehyde final finish of cotton fabric

M. Mirzaxmedova

Tashkent institute of textile and light industry, Tashkent, Uzbekistan

M. Abdukarimova

Tashkent institute of textile and light industry, Tashkent, Uzbekistan

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/titli>

Recommended Citation

Mirzaxmedova, M. and Abdukarimova, M. (2019) "On the state of the formal-dehyde final finish of cotton fabric," *Textile Journal of Uzbekistan*: Vol. 6 : No. 2 , Article 8.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/titli/vol6/iss2/8>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Textile Journal of Uzbekistan by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact sh.erkinov@edu.uz.

УДК 677.027.625.112/.074.162

О СОСТОЯНИИ БЕСФОРМАЛЬДЕГИДНОЙ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ ОТДЕЛКИ ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ ТКАНЕЙ

М.Мирзахмедова, М.Абдукаримова

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Аннотация. Обсуждены научные работы ученых разных стран, посвященные решению экологических проблем при заключительной отделке природных волокон, по замене формальдегидсодержащих предконденсатов мало- и бесформальдегидными препаратами. Рекомендованные бесформальдегидные препараты, хотя и дают возможность полностью ликвидировать свободный формальдегид, но некоторые из них способствуют низкому эффекту малосминаемости, большому снижению разрывной нагрузки и устойчивости к истиранию, пожелтению отделанной ткани, также образованию налипов на валах оборудования, а также требуют валютных затрат для их приобретения.

Предложено использовать малоформальдегидный препарат отечественного производства – ацетоноформальдегидная (АЦФ) смола для малосминаемой отделки хлопчатобумажной ткани (ОАО «Ферганаазот») и бесформальдегидный препарат К-4 (ОАО «Навоиазот») для малоусадочной и малосминаемой отделки шелковых и хлопчатобумажных тканей. Преимуществом этих препаратов является доступность, низкая стоимость и возможность совмещения процессов заключительной отделки и крашения. Совмещенные технологии дают возможность экономии электроэнергии, трудовых затрат, производственной площади и сокращают количество сточных вод.

Аннотация. Мақолада турли мамлакат олимлари томонидан тўқимачилик матоларига яқунловчи пардоз бериш жараёнида экологик муаммоларни бартараф этиш, формальдегид сақловчи моддалар ўрнига кам ёки формальдегидсиз препаратларни қўллаш учун олиб борилган тадқиқотлар натижалари муҳокама этилган. Таклиф этилган препаратлар қўлланилганда формальдегиддан бутунлай халос бўлмаслиги, камкиришувчанлик ва камгижимланувчанлик хоссаси самарадорлигининг камлиги, мато мустаҳкамлик кўрсаткичларининг камайиши ва ишқаланишига чидамсизлиги, матоларни саргайиш ҳолатларини вужудга келиши, шунингдек жиҳоз валларининг кирланиши кузатилган.

Маҳаллий хом-ашёлар камформальдегидли препарат-ацетонформальдегид (АЦФ) смоласини (МЧЖ “Фарғонаазот) пахта толали матолар учун камкиришувчанлик ва камгижимланувчанлик беришида ва формальдегидсиз К-4 препаратини (МЧЖ “Навоийазот”) ипак ва пахта толалари асосидаги матоларга камкиришувчанлик ва камгижимланувчанлик хосса беришида қўллаш учун тавсия этилмоқда. Бу препаратларнинг таннархининг бошқа препаратларга нисбатан пастлиги ва бу препаратларни бўйиш ва яқунловчи пардоз бериш жараёнларини бирлаштирилган усулларида қўллаш мумкинлиги уларнинг афзаллигини белгилайди. Бирлаштирилган технологиялар электр энергия, иш сарфлари, ишлаб чиқариш майдонлари ва оқава сувларни ҳосил бўлишини камайитириш имкониятларини таъминлайди.

Abstract. The scientific work of scientists from different countries on the solution of environmental problems in the final finishing of natural fibers, on the replacement of formaldehyde-containing pre-condensates with low- and formaldehyde-free preparations is discussed in this article. The recommended preparations do not give the opportunity to completely eliminate free formaldehyde, they contribute to the low effect of poor wrinkling, a large reduction in the breaking load and resistance to abrasion, yellowing of the finished fabric, and the formation of sticks on the equipment shafts.

It is proposed to use a low-formaldehyde preparation of domestic production - acetone-formaldehyde (ACF) resin for low-crease finish of cotton fabric (Ferganaazot OJSC) and non-formaldehyde preparation K-4 (Navoiyazot OJSC) for low-shrink and low-crease finish of silk and

cotton fabrics. The advantage of these substance is prostate synthesis, availability, relatively low cost and the possibility of combining the processes of final finishing and dyeing. Combined technologies make it possible to save electricity, labor, production space and reduce the amount of wastewater.

Keywords. *Final finish, shrinkage, formaldehyde, low crush, crush and low shrink finish, cotton fabric, process combination, natural fibers.*

Введение. Целлюлозные волокна набухают в воде с увеличением размера диаметра на 40-50%, при этом увеличивается их пористость, что весьма важно в процессах отделки текстильных материалов. Но высокая набухаемость волокон и вытягивание ткани в отделочных процессах по основе и утку (притяжка) являются причиной усадки готовых изделий, проявляется релаксация напряжений, возникших в волокне при технологических обработках.

Усадку можно снизить путем рационального построения технологических процессов получения нитей, пряжи, ткачества, отделки и разработки структур тканей, обладающих минимальной потенциальной усадкой или разработкой способа малосминаемой отделки путем химической модификации волокон с применением аппретурирующих составов.

В связи с тем, что между макромолекулами целлюлозы имеются слабые водородные связи и силы Ван-дер-Ваальса, волокно обладает низкой упругой и эластической деформацией и относительно высокой пластической деформацией, это является причиной высокой сминаемости хлопчатобумажных изделий. В кристаллической (недеформируемой) и переходной области не наблюдается смещения структурных элементов волокна и возникающие под действием нагрузки внутренние напряжения после ее снятия возвращают макромолекулы в исходное положение. А в аморфных областях волокна, отличающиеся низкой энергией межмолекулярных связей, развивается пластическая деформация, и в результате разрыва редких межмолекулярных связей, происходит скольжение элементов структуры относительно друг друга.

Наиболее эффективным способом придания малосминаемости хлопчатобумажным тканям является сшивка макромолекул поперечными мостиками или заполнение аморфных областей волокна смолой, препятствующей скольжению макромолекул [1].

Приведены работы по использованию сшивающих препаратов: формальдегидсодержащих диметиловых производных мочевины, меламин и др. (карбамол, метазин, карбамол ЦЭМ и ГЛ) для придания малосминаемости целлюлозным материалам [2], называемые предконденсатами термореактивных смол, которые обладают следующими недостатками:

1. Высокое содержание токсичного свободного формальдегида, применяемого при синтезе, выделение его в процессе отделки и при эксплуатации;
2. Снижение механической прочности изделий до 30-40%.

За период применения предконденсатов термореактивных смол рекомендован целый ряд способов уменьшения свободного формальдегида: путем разработки малоформальдегидных препаратов (отексиды НФ и Д-2, фортекс, флир и другие); технологический прием, введение в состав аппрета мочевины для связывания выделяющего формальдегида и тщательная промывка после термообработки ткани [3]; применение более эффективных катализаторов [4, 5].

Блиничевой И.Б. с сотрудниками показана эффективность синтетического алюмосиликата в качестве катализатора при отделке хлопчатобумажных, льняных и вязких штапельных тканей в композициях на основе формальдегидных (карбамол ЦЭМ, ГЛ) и низкоформальдегидных (отексиды Д-2, НФ и фортекс) и бесформальдегидных предконденсатов термореактивных смол, производимых в российских фирмах.

Установлено, что замена хлористого магния и аммония в сочетании с уксусной кислотой синтетическим алюмосиликатом в процессах малосминаемой, несминаемой и малоусадочной отделок позволяет заметно повысить несминаемость и мягкость аппретированных материалов, не ухудшая их прочностные характеристики [5].

Но эти рекомендации не дают возможность полностью ликвидировать свободный

формальдегид и в связи с этим применение в заключительной отделке хлопчатобумажных тканей формальдегидсодержащих препаратов нецелесообразно с точки зрения экологии.

В связи с этим, радикальным способом улучшения экологичности придания хлопчатобумажным тканям малоусадочной и малосминаемой отделки является использование бифункциональных соединений на основе мало- и бесформальдегидных соединений, а также разработка совмещенных процессов крашения и заключительной отделки с применением нетоксичных би- и полифункциональных веществ.

Одними из первых бесформальдегидных препаратов, для заключительной отделки целлюлозных тканей, были препараты на основе глиоксаля [6]. Ткань, отделанная глиоксалем, практически не содержит свободного формальдегида, но основными недостатками его являются низкий эффект малосминаемости, большее снижение разрывной нагрузки и устойчивости к истиранию, а также пожелтение отделанной ткани.

Несмотря на вышеуказанные недостатки глиоксаля, препараты на его основе являлись одними из наиболее исследованных бесформальдегидных соединений. Например, Мельников с сотрудниками [7] всесторонне изучили влияние различных факторов таких, как концентрации глиоксаля, природы катализаторов и различных добавок на степень сшивки целлюлозы и потери разрывной нагрузки. Показано, что предварительная мерсеризация или обработка жидким аммиаком снижает потери разрывной нагрузки до 25-35% при отделке глиоксаль содержащим аппаратом.

В качестве бесформальдегидных отделочных препаратов исследуются различные поликарбоновые кислоты: 1,2,3,4-бутантетракарбоновая (БТКК), 1,2,3-пропантрикарбоновая, 1,2,3,4-циклопентантетракарбоновая кислоты [8, 9], БТКК с различными добавками [10, 11], в качестве которых рекомендуют вводить в состав аппарата полиэтиленгликоля, глицерина, диэтиленгликоля, полиэтиленовой эмульсии, сополимера этилена и винилацетата [8], силиконов [9], триэтанолamina и яблочной кислоты [10, 11].

Реакция этерификации поликарбоновых кислот с целлюлозой хлопка протекает при термообработке в присутствии слабых оснований, в качестве которых используются моносоды фосфат [8], динатрий фосфат, полифосфатные, фосфитные, гипофосфитные соли, цитрат натрия [9].

На основе сравнительного исследования действия различных катализаторов при малосминаемой отделке хлопчатобумажной ткани БТКК авторы работ [12] установили, что лучшие показатели были получены с использованием катализатора гипофосфита натрия: $\text{NaH}_2\text{PO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

С применением бесформальдегидного препарата отексид БФ, представляющего собой диэтиленгликолевый эфир 1,3-диметил-4,5-дигидроэтиленмочевины предложены составы аппретов и технология их применения с содержанием этого препарата в г/л: 100-120 [13], 80-120 [14] и 15-30 [15]. Недостатком первых двух составов аппретов является, вследствие высокой концентрации отексид БФ, образование наливов на валах оборудования, приводящие к останову оборудования, большим потерям прочности ткани на разрыв, высокой стоимости препарата отексид БФ.

Аппрет, рекомендуемый в патенте [15], содержит в г/л: отексид БФ-15-30, катализатора хлорида магния 1-3, в качестве пленкообразующего препарат Ларус-33, представляющий собой стирол-винил-ацетатакриловый сополимер в количестве 30-75 и воды до 1000 мл. Предлагаемый состав имеет следующие преимущества: потеря прочности уменьшается в 4,8-13 раз, снижается бытовая усадка до 0-08%, текстильным материалам одновременно придается безусадочность и малосминаемость, при сохранении мягкого грифа без использования мягчителя повышает надежность работы оборудования, снижается концентрация отексид БФ и катализатора 4-5 раз, снижаются энергозатраты при обработке материала.

Систематические работы по замене формальдегидных препаратов на малоформальдегидные и бесформальдегидные проводятся учеными ТИТЛП в процессах придания малоусадочности и малосминаемости тканям из природных волокон. Предлагается использовать малоформальдегидный препарат отечественного производства –

ацетоноформальдегидная (АЦФ) смола для малосминаемой отделки хлопчатобумажной ткани (Ферганаазот) и препарат К-4 (Навоизот) для малоусадочной отделки шелковых и хлопчатобумажных тканей. Преимуществом этих препаратов является простота синтеза, доступность, относительно низкая стоимость и возможность совмещения заключительной отделки и крашения.

В работах [16, 17] исследовано влияние природы и концентрации различных ТВВ в составе аппрета АЦФ смолы на малосминаемость хлопчатобумажных тканей и технологические параметры аппретирования. Показана возможность повышения суммарного угла раскрытия (СУР) на 100 град. при более высокой сохранности механических свойств ткани, по сравнению с базовым рецептом на основе формальдегидного предконденсата карбамола ЦЭМ. При этом капиллярность аппретированной ткани АЦФ-смолой-129 мм, карбамолом-105 мм, а у исходной ткани 140 мм, содержание свободного формальдегида 0,008% против 0,4% для ткани, отделанной карбамолом ЦЭМ.

Авторы работы [18] разработали состав аппрета и технологию заключительной отделки х/б тканей с препаратом К-4 (продукта омыления отходов производства волокна нитрон) и при аппретировании усадка ткани снижается до 0-2%, значение СУР повышается на 42-59 градус, привес составляет 10-10,5%, смываемость аппрета 0,5-0,7%, воздухопроницаемость, капиллярность и физико-механические показатели обработанных тканей имеют лучшие результаты, чем у исходного и обработанного аппретом на основе карбамола ЦЭМ. Сравнительные данные применительно к заключительной отделке шелковых тканей представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1.

Аппретирующие составы для заключительной отделки ткани

| Исходные вещества | Эксперименты | | | | | |
|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------|----|----|-----|
| | Контрольная | | Варианты | | | |
| | Необработанная исходная ткань | Обработанная с карбамолом ЦЭМ | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Карбамол ЦЭМ | - | 100 | - | - | - | - |
| Препарат К-4 | - | - | 25 | 50 | 75 | 100 |

Таблица 2.

Влияние аппретирующего состава на качество отделки

| Физико-механические показатели | Эксперименты | | | | | |
|---|-------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Контрольная | | Варианты | | | |
| | Необработанная исходная ткань | Обработанная с карбамолом ЦЭМ | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Привес, % | - | 10,3 | 8,6 | 10,5 | 11,5 | 12,0 |
| Усадка, % (основа/уток) | 8,7/11,2 | 3,4/4,5 | 3,5/4,0 | 2,0/2,0 | 2,5/3,0 | 2,5/3,0 |
| Разрывная нагрузка, Н, (основа/уток) | 387,0/208,0 | 384,0/278,0 | 425,0/246,0 | 426,0/280,0 | 425,0/275,0 | 420,0/275,0 |
| СУР, град | 223,0 | 228,1 | 270,0 | 272,0 | 265,0 | 260,0 |
| Смываемость аппрета, % | - | 1,05 | 0,5 | 0,68 | 1,0 | 1,2 |
| Воздухопроницаемость см ³ /сек·см ² | 110,0 | 124,0 | 146,0 | 146,0 | 140,0 | 145,0 |
| Капиллярность мм/мин | 40 | 54 | 70 | 78 | 75 | 75 |

Выбор препарата К-4 в качестве основного компонента аппретирующего состава был основан на его свойствах. Он обладает адгезионной прочностью, природа которой определяется возникновением водородных связей между субстратом и макромолекулами К-4, наряду с этим наличие функциональных групп, в макромолекуле К-4, таких как карбоксилатных и амидных групп не исключает возможность образования химической связи между фибрином. Повышение СУР и низкая смываемость аппрета подтверждает это предположение [19].

В настоящее время на первый план выдвигается решение проблем экологии, путем создания экологически чистых отделочных технологий. Это может быть достигнуто наряду с переходом на маломодульную водную технологию, с замены токсичных отделочных препаратов на нетоксичные, с повышением степени использования красителей с применением физических, химических и биологических методов интенсификации процессов крашения и печати [20], путем создания совмещенных отделочных процессов.

Совмещение процессов крашения и заключительной отделки текстильных материалов возникло давно, практически сразу, с внедрением в практику предконденсатов терморезактивных смол [21].

Совмещенные технологии отделки различных процессов в одну обеспечивают экономию энергетических и трудовых затрат, резко уменьшается расход воды, способствуют сохранности физико-механических свойств обработанного текстильного материала. По анализу литературных источников по отделке хлопчатобумажных материалов рекомендованы и приняты к производству совмещенные процессы подготовки хлопчатобумажных тканей к крашению и печатанию, двухстадийные и одностадийные технологии по объединению расшлихтовки и отварки с белением, создана одностадийная технология. Известны совмещенные технологии крашения кубовыми или сернистыми красителями с мерсеризацией [3], совмещения крашения прямыми красителями с перекисным белением [22], крашения различными классами красителей и процесса заключительной отделки [3]. Особое значение представляют последние рекомендации, т.к. удастся исключить процессы промывки и сушки из технологии крашения, т.к. пленка аппрета, образующаяся при последующей сушке и термообработке, закапселирует сорбированный краситель в порах волокна, обеспечивая прочную окраску, уменьшение количества сточных вод.

В работе [23] предложены технологические решения совмещения процессов заключительной отделки и крашения х/б тканей активными красителями и пигментами с использованием традиционных катализаторов и синтетического алюмосиликата, которые обеспечивают стабильность аппрета и высокое качество отделки. Для экспериментов использовали активный фиолетовый 4К, отделочный препарат на основе модифицированного дигидрооксиэтиленмочевины-Отексид Д-2 (Ивхимпром) и акрилового производного бланка фирмы БК-308.

Стокозенко В.Г. и Морыганов А.П. показали возможность совмещения в одну стадию процессов химической модификации льноволокна и его крашения сернистыми красителями [24].

Заключение. В работе обсуждены научные работы ученых разных стран, посвященные решению экологических проблем при заключительной отделке природных волокон по замене формальдегидсодержащих предконденсатов мало и бесформальдегидными препаратами, а также совмещенных процессов крашения и заключительной отделки. Совмещенные технологии дают возможность экономии электроэнергии, трудозатрат, производственной площади и сокращают количество сточных вод.

References

1. Krichevskiy G.E. *Ximicheskaya texnologiya tekstilnix materialov*. M.: VZITLP, V 3-x t. – M. 2000 g.
2. Xvala A. *Tekstilno-vspomogatelniye veschestva*. V2-x chastyax. Spravochnoye posobiye pod red.

- Xvali A., Angera V. CH.1 M., Legpromizdat, 1991, 339 s.
3. Otdelka xlopchatobumajnix tkaney. Spravochnik / pod red. Melnikova B.N., Legpromizdat, 1991, 432 s.
 4. SHarnina L.V., Blinicheva I.B., Davidova V.N. Izv. Vuzov Texnol. Tekst. Prom-sti, 1991, №2, s. 54-57.
 5. Vladimirseva YE.L., SHarnina L.V., Blinicheva I.B. Primeneniye sinteticheskogo alyumosilikata v protsessax zaklyuchitelnoy otdelki tekstilnix materialov predkondensatami termoreaktivnix smol. Izv. Vuzov Texnol. Tekst. Prom-sti, 2008, №3, s. 62-65.
 6. Patent SSHA. № 2412882; 2436076; 2530175
 7. Trifonov A.I., Vinogradova G.I, Melnikov B.N. Besformaldegidnaya zaklyuchitelnaya otdelka sorochechnix tkaney. Izv. Vuzov Texnol. Tekst. Prom-sti, 1991, №2, s. 54-57.
 8. Yang C.Q. Karakteristika poperechnix slojnoefirnix svyazey v xlopkovoy selluloze metodom IKS s preobrazovaniyem Fure v sochetanii s fotoakusticheskoy spektroskopiyey. Text. Res. J. 1991. v. 61. №5. r. 298-302.
 9. Mehta R.D., Salame P.A. Malosminayemaya otdelka sminayemix tkaney. Text. Texnol. Dig. – 1995. 52. №6, p. 61-64.
 10. Welch C.M. Text. Chem. Color. -1997. v. 9. №10. r. 614-618.
 11. Adrews B.A. Text. Chem. Color. -1997. v.2 9. №10. r. 1-24.
 12. Schram C., Rinderer B., Bobleter O. Kolichestvennoye opredeleniye 1,2,3,4-BTKK svyazannoy s selluloznimi materialami. Text. Res. J. 1998. v. 68. №11. r. 821-827.
 13. Spravochnik pod red. B.N.Melnikova, Ivanovo, izd. «Talko», 2003, 184 s., ISBN5-875596-051-5, s. 369.
 14. Patent RF. №2374370, opubl. 27.11.2009 g.
 15. Zaxarchenko A.S., Kozlova O.V. Besformaldegidniy sostav dlya zaklyuchitelnoy otdelki sellulozosoderjaschix tekstilnix materialov. Zayavka №2011132751/05 ot 03.08.2011 g.
 16. Xasanova S.X., Abdugarimova M.Z., Garayeva I. Razrabotka zaklyuchitelnoy otdelki x/b tkani. Jurnal SHelk, 1999, №3, 25-27 s.
 17. Xasanova S.X., Abdugarimova M.Z., Anastosovski T.V. Razrabotka texnologii zaklyuchitelnoy otdelki x/b tkani s primeneniym PMA lateksa i ATSF-smoli. Uzb. Xim. Jurnal, 1999, №4, s. 47-58.
 18. Mirzaxmedova M.X., Zakirova R.SH., Ibragimov G'. Intensifikatsiya protsessa zaklyuchitelnoy otdelki x/b tkaney besformaldegidnim otechestvennim preparatom. Sbornik materialov Resp. Nauch.prak. konf., TITLP, 2018, s. 374-375.
 19. M.Mirzaxmedova, M.Abdugarimova, D.Xudayberdiyeva, R.Zokirova. Razrabotka ekologichnoy texnologii zaklyuchitelnoy otdelki izdeliy iz prirodnix volokon // Kompozitsionniye materialy. – 2018. - №4, S. 27-29.
 20. Kolyaganova O.V., Derbisher YE.V., Vasileva I.A. Tendensiya v krasilno-otdelochnoy texnologii tekstilnix materialov. // jurnal «Sovremennaya nauka i texnologiya», 2007, №10, s. 84-85.
 21. Zaxarova T.D. Issledovaniye sovmestnogo protsessa krasheniya x/b tkaney aktivnimi krasitelyami i otdelki ix termoreaktivnimi smolami. Diss. Kand. Texn. Nauk. – Ivanovo, 1966 g.
 22. SHibashova S.YU., Vladimirsova YE.L. Sovremenniye texnologii beleniya i krasheniya tkaney s ispolzovaniyem intensivatorov novogo pokoleniya. Izv. Vuzov Texnol. Tekst. Prom-sti, 2008, №5, s. 58-61.
 23. Blinicheva I.B., SHarnina L.V. Texnologiya sovmeschyonnogo krasheniya i zaklyuchitelnoy otdelki. Izv. Vuzov Texnol. Tekst. Prom-sti, 2010, №1, s. 72-76.
 24. Stokozenko V.G., Moriganov A.P. Issledovaniye vozmojnosti sovmescheniya protsessa ximicheskoy modifikatsii inovolokna i krasheniya sernistimi krasitelyami. Izv. Vuzov Texnol. Tekst. Prom-sti, 2012, №1, s. 71-74.