

УДК 677.027.27

**ПРИМЕНЕНИЕ ЦИТРАТА СЕРЕБРА В СОВМЕЩЕННОМ СПОСОБЕ ОТДЕЛКИ
ШЕРСТЯНОГО ВОЛОКНА КИСЛОТНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ НА ОСНОВЕ
АКРИЛАМИДА**

**ЖҮН ТАЛШЫҒЫН ҚЫШҚЫЛДЫҚ БОЯҒЫШТАРМЕН БІРІКТІРІЛГЕН ӨНДЕУ
ТӘСІЛІНДЕ КҮМІС ЦИТРАТЫН АКРИЛАМИД НЕГІЗІНДЕ ҚОЛДАНУ**

**APPLICATION OF CITRAS OF SILVER IN THE COMBINED METHOD OF FINISHING OF
WOOLEN FIBRE BY ACID DYES ON BASIS OF ACRYLAMIDE**

A.N. TASSYMBEKOVA¹, A. VIG², L.V. LOGINOVA¹, A.ZH. KUTZHANOVA¹

A.N. TASSYMBEKOVA¹, A. VIG², L.V. LOGINOVA¹, A.ZH. KUTZHANOVA¹

(Алматынський технологический университет¹, Будапештський университет
технологии и экономики²)

(Алматы технологиялық университеті¹, Будапештің технология және экономика университеті²)

(Almaty Technological University¹, Budapest University of Technology and Economics²)

E-mail: atasymbekova@mail.ru, avig@mail.bme.hu

В статье рассмотрено исследование возможности применения цитрата серебра в качестве антимикробного компонента для шерстяных материалов с целью улучшения ее микробиологических свойств. Изучено влияние акриламида на качественные показатели процесса крашения и шерстяного волокна. Результаты исследования показывают, что совместное использование акриламида и цитрата серебра способствует высокой интенсивности окраски и ровноте крашения с одновременным обеспечением антимикробных свойств.

Берілген мақалада жүн талшығының микробиологиялық қасиетерін жақсарту мақсатымен, антимикробтық компонент ретінде күміс цитратын қолдану мүмкіндігі қарастырылған. Сондай – ақ, акриламидтың бояу процесі мен жүн талшығының сапалық көрсеткіштеріне әсері зерттелінген. Зертеу нәтижелері бойынша біріктірілген өңдеу тәсілінде акриламид пен күміс цитратын қолдану жоғары біркелкі бояу қанықтылығымен қатар, бірмезгілде антимикробтық қасиетерді қамтамасыз ететінін көрсетеді.

In the article research possibility of application citrate of silver is considered as an antimicrobial component for woolen materials with the purpose of improvement of her microbiological properties. Influence of acrylamide is studied on the quality indexes of process of dyeing and woolen fiber. Research results show that sharing of acrylamide and citrate of silver assists high intensity of coloring and even dyeing with the simultaneous providing of antimicrobial properties.

Ключевые слова: цитрат серебра, антимикробные свойства, кислотные красители, полифункциональная отделка, акриламид, интесификаторы, композиция.

Негізгі сөздер: күміс цитраты, антимикробтық қасиет, қышқылдық бояғыштар, полифункционалды өңдеу, акриламид, интесификаторлар, композиция.

Key words: citrate of silver, antimicrobial, acid dyes, polyfunctional furnishing, acrylamide, intensifiers, composition.

Введение

Основными задачами отделки шерстяного волокна, пряжи и тканей являются улучшение внешнего вида, придание грифа, повышение износостойкости. В зависимости от ассортимента назначения изделий они подвергаются также отделке специального назначения, например биоцидной – придание шерсти молеустойчивых свойств и стойкости к действию микроорганизмов [1].

Совершенствование процесса крашения шерсти при пониженной температуре с использованием физических и химических методов интенсификации, направленное на ускорение процесса и получение равномерных и устойчивых окрасок, имеет важное практическое и теоретическое значение для рационального использования дорогостоящего шерстяного сырья и улучшения качества продукции.

В опубликованных ранее материалах [2] предлагается к использованию рецептура для низкотемпературного крашения кислотными красителями шерстяного волокна на основе акриламида (А/А). Это обеспечивает получение полифункциональной отделки за счет совмещения процессов крашения и заключительной отделки, позволяет снизить степень повреждения волокна и придать волокну износостойкость. В качестве интенсификатора процесса крашения используется поливинилпирролидон, одним из свойств которого является бактерицидность. Анализ литературных источников показал возможность применения новых препаратов, разработанных на основании достижений нанотехнологий, с целью получения антимикробного эффекта с пролонгированным действием.

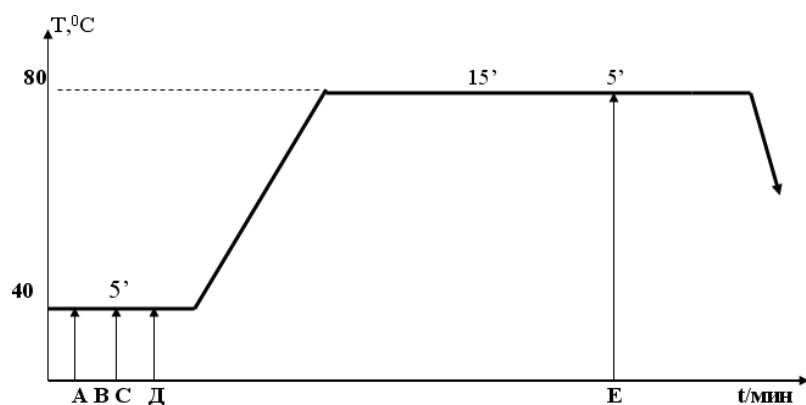
Объекты и методы исследования

Объектом исследования является шерстяная гребенная лента и шерстяная тонкосуконная ткань (артикул – 782, 100% шерсть), производимая ТОО «Фабрика ПОШ - Тараз». Перед проведением экспериментальных работ, ленту и ткань подвергали промывке с целью удаления технических и природных примесей (жиропот, масло, грязь и т.д.). Крашение проводилось согласно технологическим режимам на лабораторном красильном аппарате «Скоуротестер – ФЕ – 09 – А».

Результаты и их обсуждение

Результатом поставленной задачи стало изучение возможности применения цитрата серебра вместо поливинилпирролидона в предлагаемом способе отделки шерстяного волокна. Действующими веществами средства являются сверхчистые цитрат серебра с концентрацией активного серебра 250 мг/л и цитрат меди с концентрацией активной меди 250 мг/л, полученные с помощью нанотехнологий. Из-за различий механизма действия серебра от механизма действия синтетических антибиотиков антибактериальный спектр действия серебра распространяется, по данным различных источников, на 650 видов бактерий, тогда как антибактериальный спектр любого синтетического антибиотика только - на 5-10 видов бактерий. Медь, даже в минимальных дозах, значительно усиливает свойства серебра. Это указывает на каталитические свойства меди по отношению к серебру в биохимических реакциях, где эти металлы выступают как синергисты. Их совместное действие на микроорганизмы значительно выше, чем серебра и меди отдельно [2].

Совмещенный способ крашения и заключительной отделки шерстяной ленты и ткани осуществляли по следующей технологической схеме (рис. 1):



А – выравнитель для шерсти (lyogen W, 1%)

В – акриламид (А/А → 20 ÷ 50 г/л)

С – уксусная кислота (СН₃СООН) до рН ≈ 3-4

Д - краситель (lanasyn bordeaux 2%)

Е - цитрат серебра (Ag⁺ → 0,025 ÷ 0,05 г/л)

Рисунок 1 – Технологическая схема совмещенного способа крашения

Интенсивность окраски образцов оценивали по значениям функции Гуревича – Кубелки – Мунка (K/S), определенных на основании коэффициента отражения (R, %),

измеренных на приборе «Лейкометр»[1]. Результаты приведены в таблице 1 и на диаграммах 1, 2.

Таблица 1 - Качественные показатели крашения образцов шерстяной гребенной ленты

Образцы (№ рецептур)	Показатели ровноты и интенсивности окраски			
	Коэффициент спектрального отражения R, %	Интенсивность окраски K/S	Средне-квадратическое отклонение, S	Коэффициент вариации V, %
Краситель кислотный Lanasyn Blue 2 %, время крашения 30 минут				
80 °С, без интенсификатора	15,4	2,324	1,9	12,2
100 °С, без интенсификатора	14,4	2,544	1,1	7,7
80 °С, Ag ⁺ 0,025г/л	14,5	2,521	0,22	1,5

A/A 20 г/л				
80 °С, Ag+ 0,035г/л	14,4	2,544	0,61	4,2
A/A 20 г/л				
80 °С, Ag+ 0,05г/л	14,8	2,452	0,62	4,2
A/A 50 г/л				
Краситель кислотный Lanasyн Bordeaux 2 %, время крашения 30 минут				
80 °С, б/интенсиф.	5,6	0,1795	2,3	4,6
100 °С, б/интенсиф.	5,3	0,2021	2,6	4,8
80 °С, Ag+ 0,025г/л	5,3	0,2008	0,96	1,8
A/A 20 г/л				
80 °С, Ag+ 0,035г/л	5,0	0,2485	0,75	1,5
A/A 20 г/л				
80 °С, Ag+ 0,05г/л	5,2	0,2136	0,85	1,6
A/A 50 г/л				

Диаграмма 1 - Показатели интенсивности и ровноты крашения в зависимости от режима для красителя кислотного Lanasyн Blue, 2 %

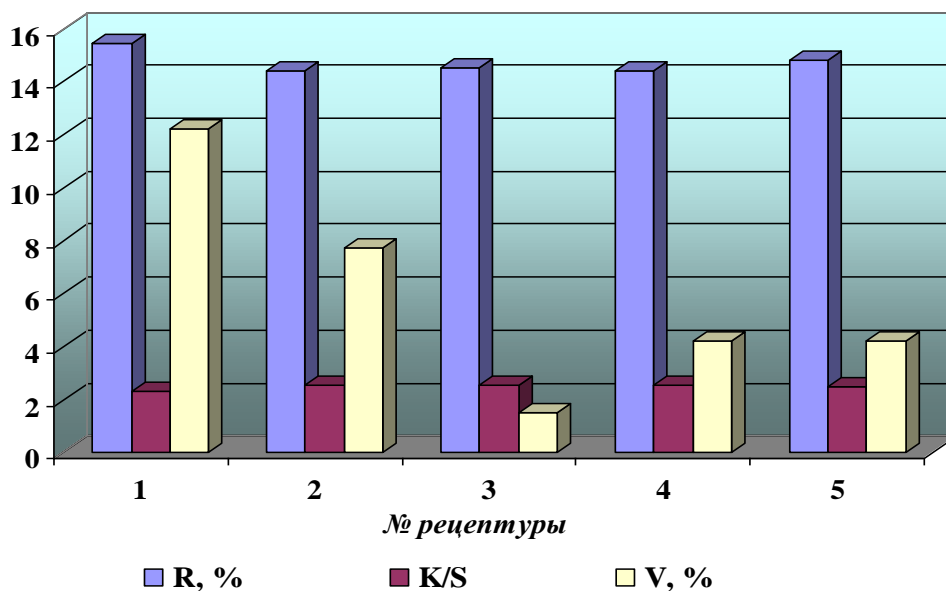
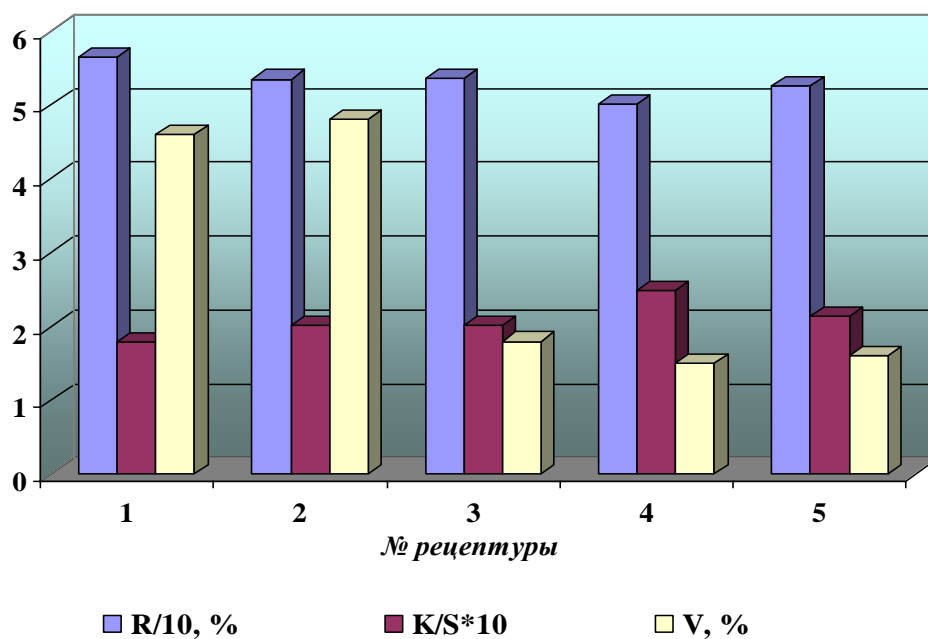


Диаграмма 2 - Показатели интенсивности и ровноты крашения в зависимости от режима для красителя кислотного Lanasyн Bordeaux, 2%



Из анализа полученных результатов анализа крашения шерстяного волокна с данной композицией, были выявлены высокие показатели интенсивности и ровноты окраски.

Степень деструкции окрашенного в соответствии с технологическим режимом шерстяного волокна оценивали по степени растворимости шерстяного волокна в раство-

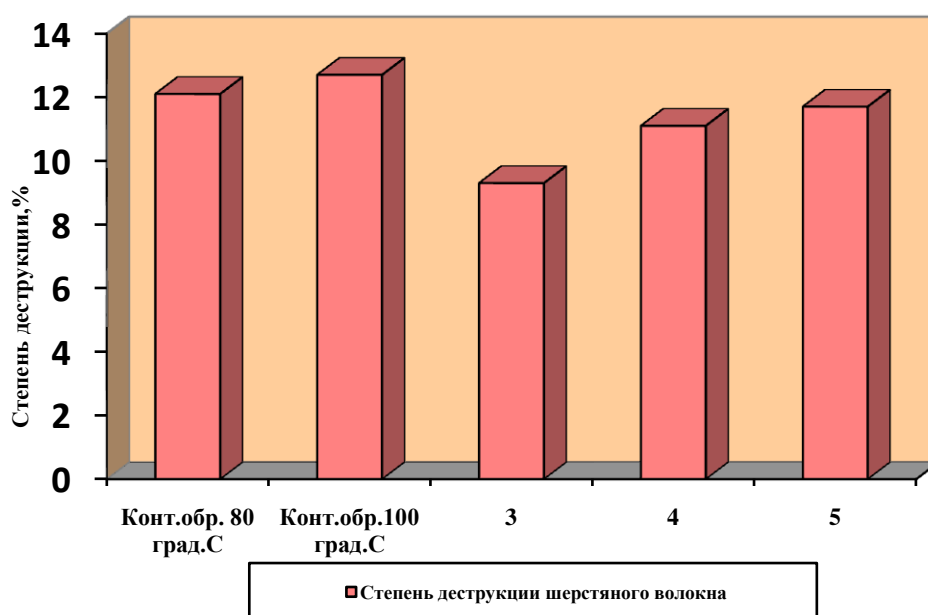
ре гидроксида натрия, параллельно с образцами неповрежденной шерсти [3]. Разность в массе образцов до и после обработки, выраженная в процентах массы абсолютно сухого образца неповрежденной шерсти, является мерой повреждения шерсти при технологической обработке [1]. Результаты исследования приведены в таблице 2 и на диаграмме 3.

Таблица 2 - Зависимость степени деструкции шерстяного волокна от режима и рецептуры обработки

№	Способ обработки образцов и рецептура крашения	Масса образца, г		Степень растворения волокна, %
		до растворения	после растворения	
1	Окрашенный контрольный образец при 80 °С без интенсификатора	0,173	0,152	12,1
2	Окрашенный контрольный образец при 100 °С без интенсификатора	0,165	0,144	12,7
3	Окрашенный образец при 80 °С,	0,172	0,156	9,3

	Ag+ 0,025г/л, A/A 20 г/л			
4	Окрашенный образец при 80 °С, Ag+ 0,035г/л, A/A 20 г/л	0,180	0,160	11,1
5	Окрашенный образец при 80 °С, Ag+ 0,05г/л, A/A 50 г/л	0,171	0,151	11,7

Диаграмма 3 – Показатели степени деструкции небработанной и обработанной шерстяной ткани



Таким образом, степень деструкции волокна при крашении по совмещенному способу практически отсутствует.

Следовательно, применение акриламида в рекомендуемой композиции способствует

увеличению износостойкости волокна. Результаты исследования приведены в таблице 3 и на диаграмме 4. Это также подтверждается на снимках, полученных на сканирующем электронном микроскопе «JEOL JSM-6380LA».

Таблица 3 - Показания устойчивости истираемости шерстяной ткани от режима и рецептуры обработки

№	Образцы волокна (способ обработки и рецептура)	K _{ист.} , (цикл)
1	Окрашенный контрольный образец при 80°С без интенсификатора	4461

2	Окрашенный контрольный образец при 100 ⁰ С без интенсификатора	4358
3	Окрашенный образец при 80 ⁰ С, Ag+ 0,025г/л, A/A 20 г/л	8324
4	Окрашенный образец при 80 ⁰ С, Ag+ 0,035г/л, A/A 20 г/л	4860
5	Окрашенный образец при 80 ⁰ С, Ag+ 0,05г/л, A/A 50 г/л	4790

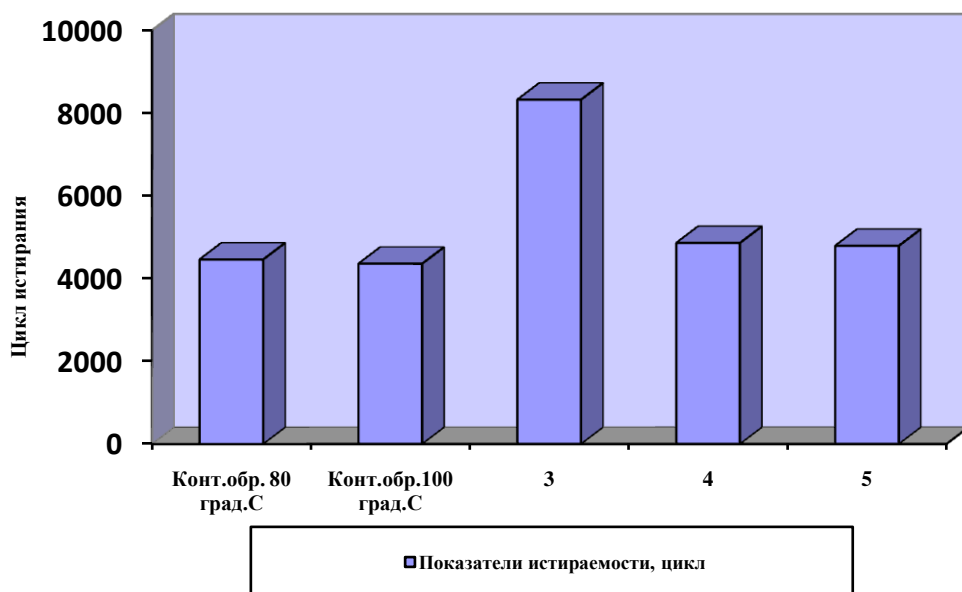
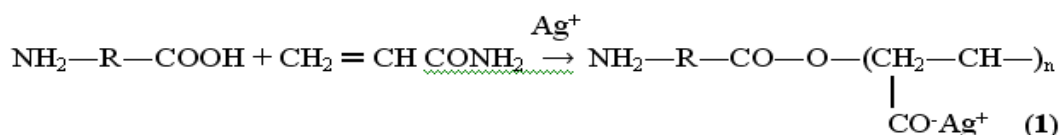


Диаграмма 4 - Показатели истираемости неработанной и обработанной шерстяной ткани

Полученный оптимальный режим крашения шерстяного волокна обеспечивает высокие значения интенсивности и ровноты окраски при значительном снижении степени повреждения волокна.

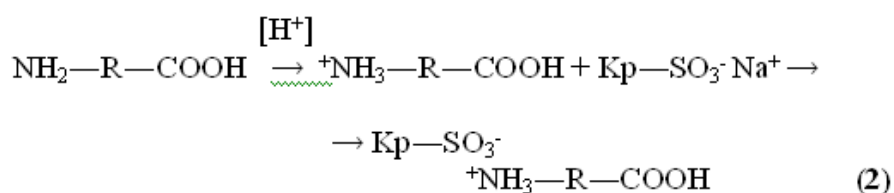
Механизм получения устойчивой повышенной антимикробной активности дости-

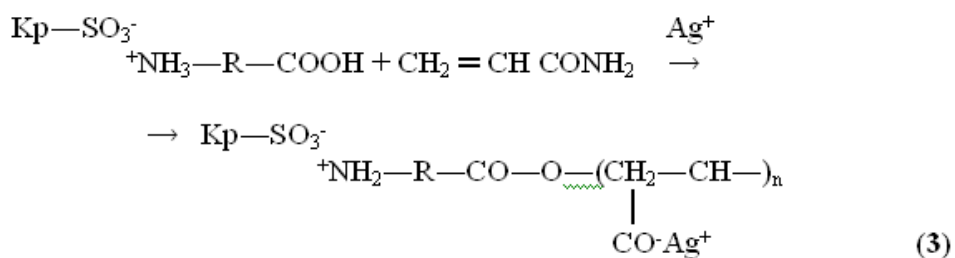
гается введением в шерстяное волокно в качестве биоцидных групп цитрата серебра (Ag^+), которые связываются ионной связью с основными группами боковых привитых цепей полиакриламида, образующегося в процессе сополимеризации шерстяного волокна с акриламидом (формула 1) [4]:



Таким образом, на первом этапе такого способа обработки создаются условия для равномерного распределения молекул красителя, диффузии их внутрь волокна и образования ионных связей с протонизированными аминогруппами шерсти (кератина) - формула (2) [4]. А на втором этапе (после повышения

температуры и введения в красильный раствор цитрата серебра (Ag^+)) осуществляется процесс привитой сополимеризации, продуктом которой является образование на шерстяном волокне полимерной плёнки, химически связанной с цитратом серебра - формула (3).





Проведенный качественный анализ химического состава образцов показал наличие цитрата серебра (атомов серебра → max 0,38% и атомов меди → max 0,47%) на

шерстяном волокне, зафиксированное после процесса крашения и промывки. Полученные данные представлены в таблице 4 и на рисунке 1.

Таблица 4 - Показатели содержания цитрата серебра Ag⁺ на волокне (%) в зависимости от рецептуры крашения

ZAF Method Standardless Quantitative Analysis	Содержание Ag ⁺ на волокне (%), τ _{краш} - 20 минут, t _{краш} - 80 °C			
	Контрольный, lanasyn bordeaux 2% без A/A и Ag ⁺	lanasyn bordeaux 2%, A/A - 20 г/л, Ag ⁺ - 0,025 г/л	lanasyn bordeaux 2% , A/A - 20 г/л , Ag ⁺ - 0,035 г/л	lanasyn bordeaux 2% , A/A - 50 г/л , Ag ⁺ - 0,05 г/л
точка 1	-	0,08	-	0,38
точка 2	-	0,13	0,26	0,3
среднее значение	-	0,105	0,13	0,34

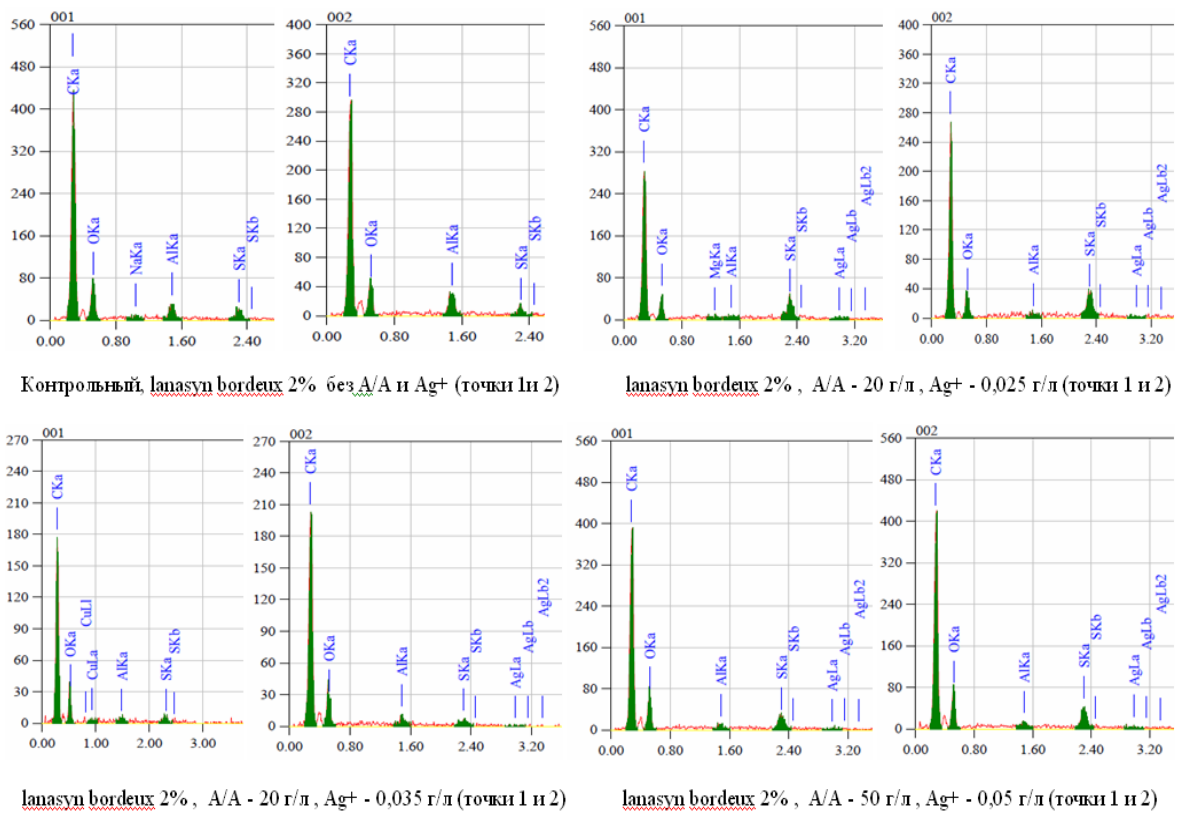


Рисунок 1 - Диаграммы химического состава образцов, определённые на приборе JED 2300 AnalysisStation

Полученные данные исследования также показывают наличие прямой регрессионной зависимости фиксации цитрата серебра от концентрации средства в рабочем растворе и количества образующегося на волокне полимера.

Выводы

Из анализа проведенных исследований для разработанного совмещенного способа низкотемпературного крашения шерстяного волокна кислотными красителями, получена рецептура, которая содержит композицию на основе препарата для антимикробной отделки цитрат серебра и реакционноспособного соединения – акриламида, применение которой позволяет:

1. совместить процесс крашения и заключительной отделки, в результате чего волокно приобретает высокую износостойкость и антимикробность;
2. использование цитрата серебра вместо поливинилпирролидона не изменяет качество окрашивания волокна;
3. использование цитрата серебра позволяет получить устойчивую повышенную антимикробность шерстяного волокна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тасымбекова А.Н., Логинова Л.В., Кутжанова А.Ж. Низкотемпературное крашение шерстяного волокна с применением методов химической интенсификации: /Материалы Республиканской конференции молодых ученых «Наука. Образование. Молодежь», посвященная 55-летию АТУ, Алматы, АТУ, 18 мая 2012. –С. 186-188.
2. Фенелонов В.Б. Введение в физическую химию формирования супрамолекулярной структуры адсорбентов и катализаторов. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. - 414 с.
3. Сафонов В.В., Перспективы развития технологии отделки текстильных материалов. //Научный Альманах. «Текстильная промышленность». – №7-8, июль – август. - 2005.

4. Пехташева Е.Л. Биоповреждения и защита непродовольственных товаров. – М.: Мастерство, 2002. - 224 с.