

## МОДИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССОВ КРАШЕНИЯ СМЕСЕВОЙ ТКАНИ

**Умурзаков Эгамназар Эрназарович**

к.т.н. Андижанский машиностроительный институт

**Сативалдиев Азиз Кахраманович**

к.т.н., доцент Андижанский машиностроительный институт

**Саттаров Мухитдин Олимович**

старший преподаватель Андижанский машиностроительный институт

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7262611>

***Аннотация.** В работе изучены физико-химические закономерности процесса отварки смесевой ткани на основе хлопка и нитрона в зависимости от температурных, временных и концентрационных параметров варочного раствора. Выявлена закономерность изменения капиллярности и физико-механических свойств ткани от состава варочного раствора. Установлено влияние природы окислителя во взаимосвязи с другими компонентами белящего раствора на белизну смесевой ткани. Показано, что доминирующим параметром отбеливания является pH среды. Рекомендован режим в узком диапазоне pH=10-11 для беливания в присутствии щелочных реагентов и pH=2-2,5 в присутствии кислотных компонентов.*

***Ключевые слова:** смесовая ткань, синтетические нити, формоустойчивость, усадка, физико-химические процессы, капиллярность, диффузия, сорбция.*

## MODIFICATION OF DYING PROCESSES OF BLENDED FABRIC

***Abstract.** In this paper, the physicochemical regularities of the process of boiling a mixed fabric based on cotton and nitron were studied, depending on the temperature, time and concentration parameters of the cooking solution. The pattern of changes in capillarity and physical and mechanical properties of the tissue from the composition of the cooking solution is revealed. The influence of the nature of the oxidizing agent in conjunction with other components of the bleaching solution on the whiteness of the mixed fabric has been established. It is shown that the dominant bleaching parameter is the pH of the medium. Recommended mode in a narrow range of pH=10-11 for bleaching in the presence of alkaline reagents and pH=2-2.5 in the presence of acidic components.*

***Keywords:** blended fabric, synthetic threads, dimensional stability, shrinkage, physical and chemical processes, capillarity, diffusion, sorption.*

## ВВЕДЕНИЕ

Ассортимент смесевых тканей бытового назначения развивается за счет создания тканей новых структур с пониженной материалоемкостью, высокими эксплуатационными свойствами и улучшенной гигиеничностью в различном художественно-колористическом оформлении. Возрастает объем смесевых тканей, сочетающих в себе достоинства химических волокон (значительная износостойкость, безусадочность, несминаемость) и натуральных волокон (повышенное паро- и влагопроводность, мягкость на ощупь и другие свойства) обеспечивающие комфортность изделия.

Синтетические нити в основе придают тканям устойчивость к истиранию, формоустойчивость, малую усадку. Использование в утке пряжи из натуральных волокон придает тканям необходимую, мягкость, эластичность, гигиеничность. Основное внимание при этом следует уделять улучшению внешнего вида тканей за счет расширения

цветовой гаммы, применения красителей различных классов и использования более разнообразных рисунков при набивке. Именно в указанном направлении и должен развиваться ассортимент тканей так как при этом создаются благоприятные возможности для быстрого изменения внешнего вида тканей в соответствии с направлением моды и требованиями потребителей.

Теоретическая и практическая научная информация, накопленная в области облагораживания смесевых тканей, на основе различных полимеров не снимает проблему изучения их структуры и свойств, регулирования процессов отварки, отбелики, крашения и подбора оптимальных условий обработки, позволяющих сохранять максимум прочностных свойств суровой ткани. Все технологические этапы облагораживания смесевых тканей на основе хлопка и нитрона представляют самостоятельный интерес, поскольку связаны такими принципиальными вопросами как химические изменения полимеров различной структуры под воздействием окислителей, щелочных реагентов, влиянием температуры, рН среды, продолжительности затаривания, условий ванны крашения (одно-двухванный) и других факторов, влияющих на свойства ткани.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

В данной научной статье рассматриваются физико-химические процессы отварки, беления и крашения нового ассортимента смесевых тканей, выработанных из смеси нитрона малой линейной плотности 18,5 текс с хлопком в сочетании 67% нитрона, 33% хлопка.

Строгой математической зависимости объединяющий все факторы подготовки и крашения смесевых тканей создать естественно не удастся, но накоплен обширный материал, отражающий количественные характеристики влияния каждого из факторов на процессы очистки тканей от примесей и собственно процесса крашения. Это связано прежде всего с природой компонентов смеси и количественным соотношением их в ней, что является определяющим для выбора соответствующей технологии и конкретных параметров процесса. Следовательно, выработка нового ассортимента тканей на основе нитрона и хлопка требует комплексного изучения всех параметров подготовки ткани к крашению и собственно процесса крашения с целью сохранения важных эксплуатационных физико-механических свойств суровой ткани в процессе облагораживания.

Сочетание в одной ткани двух полимеров по разному реагирующих на агрессивные химические реагенты требует к вопросу ее подготовки неадекватного подхода.

Волокно нитрон не требует беления, а ткани из смеси нитрона с хлопком должны быть подготовлены и освобождены от примесей и загрязнений. Однако обработка проводится так, чтобы не нарушить свойств синтетической составляющей смеси. Поэтому устойчивость нитрона в смеси, обуславливает особенности условий беления и вместе с тем служит основанием для изменения режимов используемых при обработке хлопчатобумажных тканей. При выборе технологического процесса химического облагораживания смесевых текстильных материалов для получения высокого, конечного результата учитывали всю систему происходящих физико-химических явлений.

Изучение сущности процессов, происходящих в многокомпонентной системе природного целлюлозного волокна в щелочных растворах дает возможность определить условия наиболее полного и быстрого освобождения волокна от сопутствующих

примесей.

В таблице 1 суммированы данные о влиянии жестких и мягких условий отварки на физико-механические характеристики и капиллярность отваренной ткани, при прочих постоянных параметрах процесса.

Полученные экспериментальные данные показывают, что большая часть примесей из целлюлозной составляющей ткани удаляется при жесткой щелочной отварке (при концентрации гидроксида натрия - 7 г/дм<sup>3</sup>, о чем свидетельствует параметр капиллярности, который сопровождается значительным уменьшением разрывной прочности. В более мягких условиях отварки с использованием карбоната натрия, изменение капиллярности носит экстремальный характер с максимумом при концентрации карбоната натрия в варочном растворе 5-7 г/дм<sup>3</sup>, что подтверждает данные по усадке смесевой ткани.

Обобщая полученные результаты приходим к выводу, что концентрация карбоната натрия в варочном растворе может быть повыше на до 10 г/дм<sup>3</sup> без особого снижения физико-механических свойств исследуемой ткани, но с некоторой уменьшением капиллярности. Следует отметить, что интенсификация процесса отварки за счет повышения температуры процесса приводит к нежелательным явлениям, в частности к пожелтению ткани.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

Зависимость физико-механических характеристик смесевой ткани артикула 6-957 от концентрации гидроксида натрия и карбоната натрия в белящем растворе.

Таблица I.

Концентрация реагентов, г/дм <sup>3</sup>	Капиллярность, мм/час	по основе		по утку	
		разрывная нагрузка, Н	разрывное удлинение, %	разрывная нагрузка, Н	разрывное удлинение, %
Суровая ткань	20	597,8	29,0	627,2	19,0
Гидроксид натрия					
3,0	250	597,8	29,0	627,2	11,0
5,0	270	578,8	25,0	588,0	12,0
7,0	300	568,9	26,0	568,9	12,0
10,0	310	598,8	28,0	529,2	12,8
15,0	300	529,5	29,0	499,8	13,0
20,0	300	509,6	29,9	490,0	13,7
25,0	300	490,0	29,6	470,9	13,8
30,0	300	352,8	30,0	450,0	19,0
Карбонат натрия					
3,0	120	588,0	25,0	627,2	12,0
5,0	195	568,9	5,6	588,0	12,3
7,0	195	568,9	25,5	588,0	12,9
10,0	170	607,6	29,6	696,8	11,8
15,0	165	568,9	25,6	588,0	12,9
20,0	150	598,8	26,0	568,9	12,8
25,0	195	529,2	26,8	598,8	13,0
30,0	195	529,2	26,8	539,0	13,2

Рисунки 1 и 2 отражают влияние концентрации белящего раствора на капиллярность ткани при температуре 90°C и разрывную нагрузку образцов в среде гидроксида натрия (NaOH) и карбоната натрия (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>).

Рис. 1.

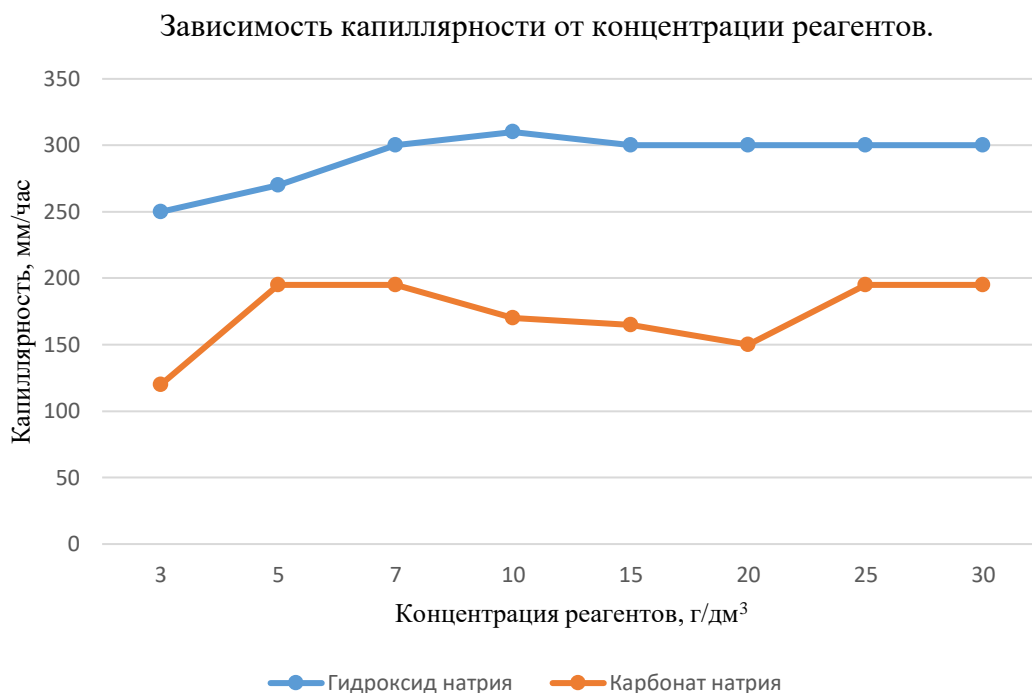
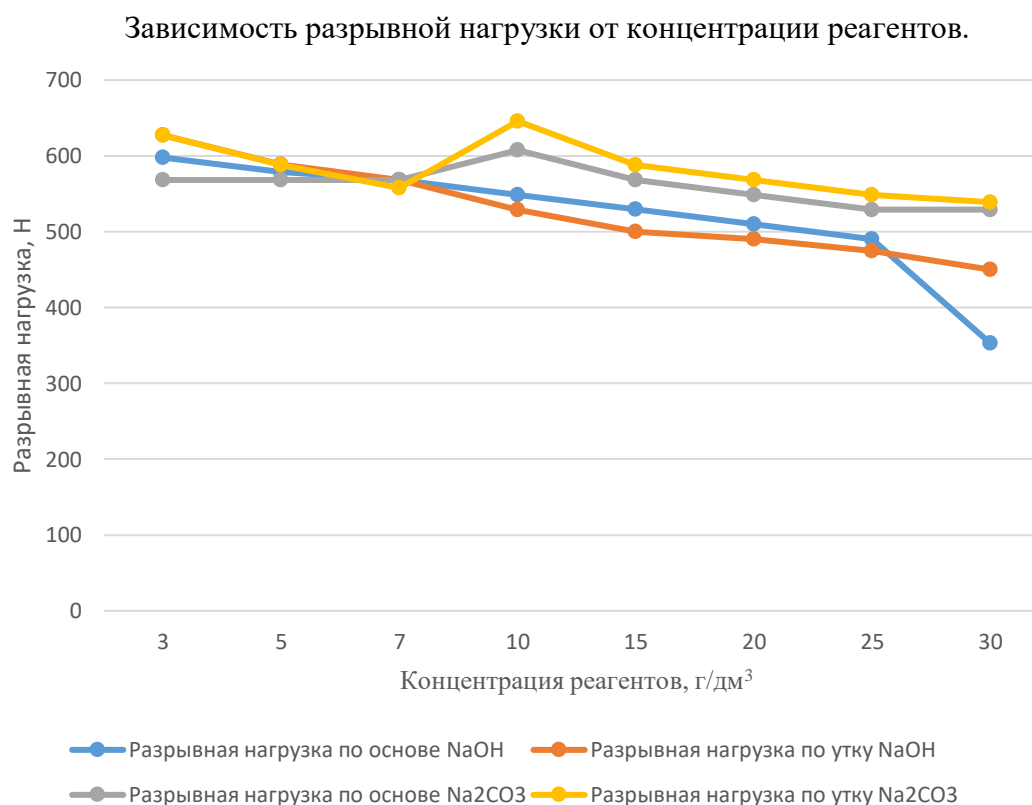


Рис. 2.



Основные примеси удаляется из ткани через 30 минут с начала запаривания, дальнейшее, увеличение продолжительности запаривания не приводит к росту

капиллярности, но сопровождается понижением разрывной прочности.

Таким образом, при щелочной отварке смесевой ткани состава 67% нитрона 33% хлопка наряду с активно идущими процессами освобождения целлюлозы от примесей происходит химические и структурные изменения самой смесевой ткани и в первую очередь эти изменения касаются полиакрилонитрильного компонента.

Учитывая специфическую особенность состава смесевой ткани изучены влияния на ее свойства таких окислителей как перекиси водорода, хлорита натрия и гипохлорита натрия в присутствии различных текстильно-вспомогательных веществ при различных концентрациях, температуре и продолжительности процесса.

На рисунке 2 представлены данные по оценке белизны ткани в зависимости от кислотности и щелочности белящего раствора. С увеличением щелочности среды перекись водорода диссоциирует на ион водорода и пергидроксил ион по возрастающей степени и достигает максимума при  $pH=10-11,5$ . Кроме того, соотношение выделяющихся продуктов также зависит от  $pH$  среды. Наибольшая степень белизны смесевой ткани (85%) в растворах гипохлорита натрия отмечается при  $pH=4,5-6$ .

Очевидно, наибольшая скорость разложения окрашенных сопутствующих веществ в смесевой ткани достигается в сильноокислой среде, когда в растворе преобладает молекулярный хлор.

Исследовано влияние  $pH$  среды на показатель белизны при проведении процесса беления в растворе хлорита натрия. Наилучший показатель белизны наблюдается в интервале  $pH=3,5-5,5$ .

Таким образом, в процессе беления смесевой ткани представленные окислители работает эффективно в строго узком интервале  $pH$  среды.

При выборе условий беления необходимо учитывать, что гипохлорит натрия и перекись водорода в щелочной или кислой среде могут оказывать вредное воздействия на смесевую ткань, поэтому процесс беления следует строго контролировать по физико-механическим показателям. Анализ среднестатистических показателей изменения разрывной нагрузки и удлинения смесевой ткани в зависимости от  $pH$  среды в растворах перекиси водорода позволяет сделать вывод, что наибольшая потеря прочности наблюдается в нейтральной среде. Поэтому при использовании в качестве окислителя перекиси водорода отбеливание следует проводить в слабощелочной среде при  $pH=6-10,5$  когда скорость беления еще достаточно велика, а деструкция компонентов смесевой ткани незначительна. Аналогичная зависимость изменения потери прочности отмечается и при использовании в качестве окислителей гипохлорита и хлорита натрия, только с меньшей потерей прочности по абсолютной величине.

Изучена кинетика сорбции катионных и прямых красителей смесевой ткани состава-67% нитрона 33% хлопка. На основании выбранной технологии оба компонента окрашивали одновременно. Для получения цвета "хаки" использовали катионный золотисто-желтый 4з и прямой голубой. Предварительными опытами установлено, что насыщенность и глубина цвета "хаки" на смесевой ткани зависит, как и от концентрации красителей, так и от их количественного соотношения в красильной ванне при равных концентрациях красителей, поэтому кинетические данные определялись при постоянном количественном соотношении в смеси катионного золотисто-желтого 4з к прямому голубому в соотношении 1:3 или 40:60. Тональный оттенок цвета "хаки" регулировали

концентрацией подобранных красителей и температурно-временным режимом.

Анализ статистических данных по сорбции прямого голубого смесевой тканью показывает, что повышение его концентрации в красильной ванне почти не влияет на равновесно адсорбированное количество красителя на ткани и уже в первые минуты сорбции оба красителя выходит на состояние равновесия. Влияние температуры более сложно и не однозначно. Общая картина кинетики сорбции свидетельствует, что с повышением температуры скорость диффузии резко возрастает. Существенно, при малом времени пребывания ткани в красильной ванне поглощение красителя тканью больше, чем выше температура крашения.

В процессе крашения отмечено, что присутствие целлюлозной составляющей оказывает выравнивающее действие на катионный краситель, так как часть красителя целлюлоза сорбирует на себя. При раздельном крашении полиакрилонитрила с хлопком катионным золотисто-желтым 4з в одной ванне крашения при оптимальных параметрах установлено, что хлопок принимает на себя 0,43-0,5% катионного красителя, что подтверждает факт выравнивающего действия целлюлозы, который заключается в связывания катионного красителя и снижению тем самым диффузионной способности.

Известно, что специфическим для большинства прямых красителей является комплексообразование в водных растворах. При этом важнейшим фактором является концентрация электролита. С этой точки зрения представляет интерес изучение влияния в красильной ванне электролита обусловленной присутствием катионного золотисто-желтого 4з. Данные спектрофотометрических исследований показали, что присутствие электролита в красильной ванне до концентрации 10-12 г/дм<sup>3</sup> не способствует агрегации красителя прямого голубого.

Для выяснения механизма взаимодействия красителей с полиакрилонитрильным и целлюлозным компонентами смесевой ткани определена доля красителя связанная Ван-дер-Ваальсовым, электростатическими силами и химическим взаимодействием красителя с тканью. Установлено, что первыми силами закрепляется 27% катионного золотисто-желтого 4з и 30% прямого голубого, электростатическими 0,2% катионного и 0,17% прямого, а остальная часть красителя химически связана с тканью.

### ОБСУЖДЕНИЕ

Изменение значений коэффициентов диффузии в зависимости от температуры свидетельствует об уменьшении коэффициента диффузии (таблица 2). Однако, следует отметить, что при низких и равных концентрациях красителей в красильной ванне (1 г/дм<sup>3</sup>) эта зависимость не однозначна.

Очевидно, что присутствие двух красителей с разными зарядами в одной красильной ванне создает конкурентоспособные условия, при которых преимущество остается за одним из них. Энергия активации с ростом температуры в большинстве опытов уменьшается, но для катионного золотисто-желтого 4з в большей степени, чем для прямого голубого. Очевидно, что прямому красителю приходится преодолевать силы взаимодействия, возникающие между целлюлозной компонентой и катионным красителем. Стандартное сродство катионного золотисто-желтого 4з с ростом температуры и концентрации увеличивается, а для прямого голубого в основном уменьшается.

Полагаем, что при низких температурах основной вклад в сродство вносит

энтальпийная составляющая. С повышением температуры возрастает вклад энтропийной составляющей, которая при высоких температурах определяет величину сродства красителя к волокну.

Величина энтальпии, рассчитанная из экспериментальных данных по зависимости от температуры, носит интегральный характер, т.е. она выражает результирующую всех тепловых эффектов, возникающих при массопереносе 1 моля красителя из внешней среды в волокно. При этом в обеих фазах системы имеют место процессы, характеризующиеся экзотермическим эффектом, достигающей в ряде случаев не одинакового значения.

Кинетические и термодинамические характеристики процесса крашения 67:33% состава смесовых тканей нитрона и хлопка однованным способом

Таблица 2.

Концентрация красителя в растворе, г/дм <sup>3</sup>	Температура, °С	Концентрация ионов Na <sup>+</sup> , г-экв/дм <sup>3</sup>		Коэффициент диффузии, x10 <sup>-9</sup>		Энергия активации ΔЕ, кДж/моль		Стандартное сродство, Δс, кДж/моль		Энтальпия, ΔН, кДж/моль		Энтропия, ΔS, кДж/моль	
		**	***	КСЖ	ПРГ	КСЖ	ПРГ	КСЖ	ПРГ	КСЖ	ПРГ	КСЖ	ПРГ
1	60		0,65	8,0	1,34	-	-	16,6	50,6	-	-	-	-
	70	0,17	0,48	8,1	3,36	-1,0	-76,2	14,8	46,5	70	164	-0,1	-0,3
	80		0,47	2,6	1,92	91,0	46,4	19,5	46,8	-120	28	-0,3	0,5
	90		0,34	4,0	2,24	-33	-12	27,9	42,5	-210	153	0,6	0,3
1	60		0,82	16	10,6	-	-	9,5	-82	-	-	-	-
	70	0,17	0,84	7,2	10,2	66	3,1	12,8	-82	8	-70	-	0,003
	80		0,87	1,6	5,3	124	12,8	17,8	-81	-105	-80	-0,005	-0,005
	90		0,94	4,5	8,8	-8,5	-42	14,2	-79	87	-140	0,167	0,167
2,5	60		0,8	32	32	-	-	12,3	-79	-	-	-	-
	70	0,17	0,81	18	24	47,7	23,8	13,2	-79	-15	-70	0,008	-0,05
	80		0,85	6,4	8,0	85,7	9,1	13,7	-78	4,0	-110	0,02	0,09
	90		0,96	4,5	5,3	27,9	34,1	19,9	-73	164	-180	-0,3	0,02
5	60		0,80	18	32	-	-	13,8	-87	-	-	-	-
	70	0,17	0,8	18	10	-0,4	94,38	23,0	-88	11	-60	-0,008	-0,8
	80		0,83	4,0	5,3	125	54,3	17,9	-87	-100	-100	0,01	0,03-
	90		0,99	1,6	6,4	76	-20	18,0	-81	100	-230	0,003	0,4

Примечание: КСЖ – катионный золотистый желтый, ПРГ – прямой голубой, \*\* - в растворе, \*\*\* - на волокне



Так во внешней среде происходит явления дегидратации, дезагрегации и растворения красителя, а в. волокне явления дегидратации полярных групп волокна и сорбция красителя. В связи со сказанным выше, расчет теплоты сорбции красителя волокном в "чистом виде" чрезвычайно труден, однако, величина энтальпии, которые для широкого ряда красителей колеблются в пределах 42-43 кДж/моль, могут служить относительной характеристикой энергии сорбционной связи краситель-волокно. По значениям этих характеристик можно косвенно оценить сорбцию красителя и прогнозировать устойчивость окраски к мокрым обработкам. Процесс крашения сопровождается уменьшением энтропии. Это свидетельствует о потере степени свободы молекулами красителя и о повышении степени ориентации во внутренней структуре волокна.

Кинетика сорбции катионного и прямого красителей характеризует обычную зависимость сорбционного процесса от его продолжительности при различных температурах. Однако, анализ данных позволяют определить различие в кинетических данных для катионного и прямого красителей. При низких концентрациях содержание красителя в красильной ванне (1 г/дм<sup>3</sup> катионный золотисто-желтый 4з и 1 г/дм<sup>3</sup> прямой голубой) кинетические кривые выражают обычную зависимость, количество адсорбированного прямого голубого с ростом температуры уменьшается, а катионный золотисто-желтый 4з особенно заметно увеличивается при 100 °С. Далее с увеличением концентрации красителя в красильной ванне от 2 до 4 г/дм<sup>3</sup> прямой голубой сохраняет отмеченную закономерность снижения равновесно сорбированного красителя смесевой тканью до температуры крашения 90 °С. Выше этой температуры отмечается значительный рост количество равновесно сорбированного красителя на волокне. Скорее всего это следует объяснить структурными особенностями смесевой ткани и большей доступностью прямого красителя к его поверхности при температуре кипения, так как именно при этой температуре происходит разрушение комплекса: смесевая ткань-катионный краситель, что определяет процесс миграции катионного красителя по поверхности волокна и его замена прямым голубым. Для подтверждения этого вывода поставлена серия экспериментов по крашению хлопчатобумажной ткани катионными красителями, а нитрона прямыми красителями. Опыты показали, что целлюлозные волокна хорошо окрашиваются катионными красителями и их содержание от условий обработки достигало 18-19 г/кг красителя на волокне.

Полиакрилонитрильные волокна также проявили склонность к окрашиванию прямыми красителями, но их содержание на волокне достигало не более 0,5 г/кг и окраска была очень не устойчивая и блеклая, следовательно при опускании смесевой ткани в красильный раствор первой ванны, где присутствуют катионный краситель а оба полимера заряжены отрицательно, катионный краситель быстро притягивается за счет положительно локализованного заряда к отрицательной поверхности обеих волокон, что является следствием активной адсорбции катионного красителя, как на поверхности полиакрилонитрила, так и целлюлозы. Закрепившись на поверхности целлюлозы катионный краситель с одной стороны играет роль электролита, притягивая во второй ванне прямой краситель, с другой стороны он препятствует его адсорбции в глубь ткани, а повышение температуры крашения до кипения ускоряет этот процесс. На основании исследования кинетики сорбции получена различная цветовая гамма цвета хаки от

светлого до темного.

Установлено, что ярко выраженный цвет хаки получается при концентрации 2,5 г/дм<sup>3</sup> в красильной ванне катионного золотисто-желтого 4з и при концентрации 2,5 г/дм<sup>3</sup> прямого голубого.

На основании кинетических данных рассчитаны диффузионные константы по времени половинного насыщения смесевых тканей, а также значения соответствующих величин энергии активации адсорбции.

Коэффициент диффузии отражает адсорбционные процессы и существенно зависит как от температурного, так и концентрационного фактора. При низких концентрациях 1 г/дм<sup>3</sup> как в первой, так и во второй ванне коэффициенты диффузии уменьшаются с ростом температуры, что свидетельствует о положительном влиянии температурного фактора на процесс крашения. Очевидно это связано с конкурирующей способностью катионного золотисто-желтого 4з, который в первую очередь занимает свободный объем целлюлозного волокна. Далее с повышением концентрации и температуры коэффициент диффузии изменяется в основном за счет температурного фактора и проходит через минимум при концентрации 2 г/дм<sup>3</sup> в первой и во второй ванне для катионного золотисто-желтого 4з и прямого голубого при температуре 60 °С. С увеличением концентрации до 3 г/дм<sup>3</sup> в ванне крашения коэффициент диффузии в большей степени находящийся в температурной зависимости с ростом температур до 90 °С значительно уменьшается. При 100 °С наблюдаются более высокие значения коэффициента диффузии, чем при 80 °С. То есть анализ коэффициентов диффузии однозначно приводит к выводу, что адсорбционно-абсорбционные процессы смесевой тканью сугубо индивидуальны для каждой температуры и концентрации.

Этот же вывод подтверждается значением энергии активированной адсорбции. Величина энергии активации и диффузии с ростом температуры для катионных красителей уменьшаются, а для прямых возрастает. Это является косвенным подтверждением взаимного влияния катионного золотисто-желтого 4з и прямого голубого, а также структурой смесевой ткани в процессе крашения.

Стандартное химическое сродство в процессе крашения для катионного красителя с ростом температуры в пределах одной концентраций уменьшается, а для прямого голубого - возрастает. Следовательно, свободная энергия системы зависит только от температуры и от соотношения красителя в волокне и модуля ванны.

Абсолютные значения величины тепловых эффектов свидетельствуют о том, что в определенных условиях процесс крашения сопровождается с образованием солевой связи, стандартная теплота которой для полиакрилонитрильных волокон находится в области 50 кДж/моль.

Применительно к процессу крашения энтропия является мерой степени ориентации системы краситель-волокно. Молекулы красителя в растворе, хотя, и сольватированы однако имеют достаточную степень свободы, т.е. их термодинамическая вероятность сравнительно высока. При переходе же частиц красителя из ванны в полимер они ориентируется, главным образом, относительно макромолекулы волокна, а следовательно, обладает значительно меньшей степенью свободы, поэтому энтропия системы волокнистый материал-красильная ванна в процессе крашения должна снижаться.

Экспериментальные данные показывают значения энтропии крашения с ростом

концентрации для прямого голубого остаются в пределах 0,1 кДж/моль. Очевидно, что при этой температуре происходит наиболее вероятная упаковка молекул красителя и их упорядочение в структуре полимерного субстрата.

Механизм крашения смесевых тканей из полиакрилонитрильных и целлюлозных волокон может быть представлен следующим образом: после плюсования и сушки на поверхности ткани находятся катионный и прямой краситель, щелочной агент и другие ингредиенты красильного раствора. Благодаря кулоновским силам взаимодействия катионного красителя к отрицательной поверхности как полиакрилонитрильного, так и целлюлозного волокна на поверхности смесевой ткани образуются микрованна красителя, которая дальше выступает в роли электролита для прямого красителя с одной стороны и в роли выравнивателя, с другой стороны. Скорость продвижения прямого красителя внутрь целлюлозной составляющей зависит от концентрации катионного красителя на ее поверхности и от температурного фактора. Обладая большим сродством к целлюлозному волокну прямой краситель достигнув ее поверхности будет вытеснять катионный краситель и занимать его место. При этом процесс диффузии красителей с поверхности ткани в ее глубинные слои замедляется и коэффициент диффузии понижается. Достигнув поверхности полиакрилонитрила катионный краситель закрепляется с образованием солевой связи.

Указанный характер поведения красителей и влияние распределения на сорбцию и диффузию позволяет получить равномерное окрашивание смесевой ткани катионными и прямыми красителями по однованному способу крашения с глубокими цветовыми сочетаниями.

При двухванном способе крашения, когда в первой ванне смесевая ткань окрашивается только катионными красителями после фиксации и сушки значительная часть катионного красителя остается на целлюлозном субстрате. При опускании этой ткани во вторую плюсовочную ванну, где находится прямой краситель все описанные процессы замедляются, так как, после сушки поры волокон "закрыты" и прямому красителю труднее вытеснить с поверхности целлюлозного субстрата катионный краситель. То есть для каждого красителя и полимерного субстрата будет две времени релаксации: первое – локальное, определяет время достижения равновесия внутри отдельного волокна, второе – макроскопическое, по всей массе волокнистого материала. Этим временам соответствует в нашем случае скорости крашения и миграции.

## **ВЫВОДЫ**

На основании проведенных исследований: Разработаны технологические режимы отварки, беления и крашения смесевых тканей. Предложен механизм фиксации на смесевой ткани катионных и прямых красителей. Производственная апробация при наработке больших опытных партий показала эффективность разработанной технологии и возможность значительного расширения ассортимента смесевых тканей.

Спектрофотометрическим методом исследована совместимость катионных и прямых красителей в смеси. Изменение концентрации красителей в смеси приводит к возникновению эффекта компенсации изменений цвета, которое использовано для получения цвета "хаки", доказано, что выбранные катионные и прямые красители хорошо совместимы в диапазоне концентраций 1-5 г/дм<sup>3</sup> при соотношении катионных и прямых красителей 40:60%.

На основании кинетических данных установлено различие в начальном распределении катионных и прямых красителей смесевой ткани после плюсования. Рассчитаны коэффициенты диффузии и энергия активации. Установлена существенное различие в диффузионно-сорбционных свойствах катионных и прямых красителей по отношению к целлюлозной и полиакрилонитрильной составляющей смесевой ткани.

## REFERENCES

1. Кричевский, Г.Е. Химическая технология текстильных материалов: Учеб. Для вузов в 3-х т./ Г.Е. Кричевский. - М.: РосЗИТЛП, 2001. Т.3 . - 436 с.
2. Егоров, Н. В. Отделка хлопчатобумажных тканей: Справочник. 4.1: Технология и ассортимент хлопчатобумажных тканей /Н. В. Егоров, В. И. Лебедева, О. К. Смирнова, М. Н. Кириллова, Т. Д. Захарова; под ред. д-ра техн. наук, проф. Б. Н. Мельникова. - М.: Легпромбытиздат, 1991 . - 431 с.
3. Отделка хлопчатобумажных тканей: Справочник / Под ред. Б. Н. Мельникова. - Иваново: изд-во «Галка», 2003- 432 с.
4. Згибнева Е.А., Эргашев К.З., Джураев У.Б., Умурзаков Э. Особенности крашения волокон, полученных из смесей сополимера акрилонитрила с различным количеством гидролизованных отходов //Изв. ВУЗов, "Химия и химическая технология". -1993. - 55. -с.129- 133.
5. Умурзаков З.З., Згибнева Ж.А., Эргашев Н.Э. Подготовка к печати и крашению смесевых волокон состава нитрон-х/б, нитрон-вискоза //Тез. докл. Республиканская конференция "Химическая технология текстильных материалов".-Тошкент-г1992.- е.22.
6. Эргашев К.Э., Згибнева Ж.А., Умурзаков Э.Э. Новые ассортименты тканей на основе местных сырьевых ресурсов //Тез.докл. Международный семинар.-Ташкент.-1994. - ТЛТЛП.