

Ўзбекистон

# **K**ompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал  
**Композиционные материалы**

---

<b>Икрамова Мукадас Эралиевна</b>	д.т.н., с.н.с., ГУП “Фан ва тараққиёт”, ТГТУ
<b>Негматова Малика Носировна</b>	Магистр Ташкентского химико-технологического института
<b>Расулова Шохиста Нигматуллаевна</b>	к.т.н., с.н.с., ГУП “Фан ва тараққиёт”, ТГТУ
<b>Набиева Ирода Абдусаматовна</b>	д.т.н., профессор Ташкентского института текстильной и легкой промышленности
<b>Негматов Сайибжан Садилович</b>	академик АН Республики Узбекистан, научный консультант ГУП “Фан ва тараққиёт”, ТГТУ
<b>Бабаджанова Мунира Абдукудузовна</b>	к.т.н., доцент Ташкентского института текстильной и легкой промышленности
<b>Лапасова Феруза Абдуллаевна</b>	докторант ГУП “Фан ва тараққиёт”, ТГТУ

---

УДК 621.315.614.7.677.84

## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ПРОЦЕССА КРАШЕНИЯ БЕЛКОВЫХ ВОЛОКОН КРАСЯЩИМИ КОМПОЗИЦИОННЫМИ МАТЕРИАЛАМИ НА ОСНОВЕ СОЛЕЙ ПОЛИВАЛЕНТНЫХ МЕТАЛЛОВ

**К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, М.Н. Негматова, Ш.Н. Расулова, И.А. Набиева, С.С. Негматов,  
М.А. Бабаджанова, Ф.А. Лапасова**

**Введение.** Узбекистан является крупным производителем белковых тканей. В настоящее время один из основных задач, стоящих перед отечественными предприятиями текстильной промышленности является улучшение качества выпускаемых продукции [1].

В целях придания тканям различных видов их красят синтетическими красителями. У нас в республике отсутствует производство синтетических красителей, выпускаемых для крашения синтетических и натуральных волокон, особенно для крашения белковых волокон и тканей на их основе.

Необходимо отметить, что в республике имеются ряд предприятий, вырабатывающих ткани, на основе белковых волокон, такие как, АО «Атлас», «Ёдгорлик» и другие вырабатывает большой ассортимент тканей на основе хлопка, шелка, шерстяного и смесей волокон, одной из которых является адрасная ткань на основе 50 % хлопка и 50% шелка, идущая для пошива одежды.

Крашение этих тканей производится дорогостоящими синтетическими красителями, импортируемыми из-за рубежа. В связи с этим, разработка импортозамещающих композиционных химических красящих композиций на основе местных сырьевых ресурсов и исследование их физико-химических свойств в процессе крашения белковых волокон, а также создание новой эффективной технологии крашения белковых волокон и тканей на их основе является актуальной проблемой.

Целью исследования является исследование механизма процесса крашения белковых волокон красящими композиционными материалами на основе солей поливалентных металлов, с использованием органоминеральных

ингредиентов из местного сырья органических ингредиентов.

**Объекты и методики исследования.** Объектами исследования является белковые волокна шелк, шерсть, хлопок, резорцин,  $\gamma$ -аминопропилтриэтоксисилан, ароматические окси- и аминосоединение, кислоты, щелочи и соли поливалентных металлов (никеля, меди, железа, кобальта, марганца, олова, хрома).

Для определения качества разработанных красящих композиционных материалов и крашения белковых волокон на их основе были использованы современные методы физико-химического анализа, таких как, ИК-спектроскопия, термические методы (ДТА, ТГА), комплексометрия, рН-метрия, и другие стандартные методы анализа, а также методы, предусмотренные для оценки физико-химических и механических свойств готовой текстильной продукции.

**Полученные результаты и их обсуждение.** Красящие композиционные материалы должны образовывать окраски, устойчивые к различным физико-химическим воздействиям в процессах последовательной переработки окрашенных материалов и при их эксплуатации, например, к обработке горячей водой, паром, к действию активного хлора, высоких температур, света, морской воды, к погодным условиям, стирке, глажению, трению и другим внешним воздействиям [2]. Эти свойства оцениваются по пятибалльной шкале, только прочность к свету - по восьми балльной. Набор требований, предъявляемых к красителю, определяется назначением и способом производства окрашенного материала. Помимо устойчивости к различным воздействиям, красящие композиционные материалы

характеризуются также по ровноте окрасок и чистоте их оттенка [3].

Эти красители получают в результате проведения многостадийного химического синтеза из промежуточных продуктов, производимых, в свою очередь, из ароматических и гетероароматических соединений [4].

В течение ряда лет сотрудники ГУП «Фан ва тараккиёт» ТГТУ проводят исследования по разработке эффективных красящих композиций на основе местного сырья для крашения текстильных волокон и тканей.

К белковым волокнам относится шелк, хлопок, лён, шерсть. Шёлк отличается от других природных волокон (хлопковых, льняных, шерстяных) отсутствием клеточного строения. В нем обнаружено большое сходство с искусственными и синтетическими волокнами.

Нить, отделенная от тутового шелкопряда, состоит из двух рядом лежащих нитей фиброина, покрытых снаружи и соединенных между собой шелковым клеем-серицином. Освобожденное от серицина неповрежденное шелковое волокно имеет вид гомогенной бесструктурной нити. С помощью химических и механических (раздавливание, трение) воздействий можно вызвать продольное расщепление волокна на более тонкие волоконца - фибриллы.

Помимо фиброина и серицина - веществ белковой природы в состав коконной нити входит небольшое количество соединений, извлекаемых эфиром и этиловым спиртом. В шелковом волокне, имеющем естественную окраску (желтую, зеленую и др.), содержится небольшое количество красящих веществ. После сжигания шелкового волокна остается немного золы. Содержание всех этих веществ непостоянно, а изменяется в довольно широких пределах, зависящих от природы шелкопряда, а также от места и условий выкормки. Так, в состав коконной нити может входить 70-75 % фиброина, 25-30 % серицина, 0,5-0,6 % веществ, извлекаемых эфиром, 1,5-2,5 % веществ, извлекаемых спиртом, и 1-1,7 % минеральных веществ.

Натуральный шелк благодаря амфотерным свойствам и способности фиксировать красители путем адсорбции окрашивается красителями многих классов: кислотными, основными, прямыми, активными, кубовыми, хромовыми. Наибольшее применение при крашении тканей находят прямые, кислотные и активные красители. В процессе крашения переход красителя из красильного раствора в волокно объясняют двумя явлениями [5].

Во-первых, свободная энергия молекулы красителя (термодинамический потенциал) в растворе после фиксации ее активными центрами полимера существенно больше, чем в волокне. По законам термодинамики самопроизвольные процессы, к которым относится крашение текстильных волокон, всегда направлены в сторону уменьшения свободной энергии (снижения термодинамического потенциала). Поэтому крашение сопровождается накоплением красителя в волокне и уменьшением его содержания в красильном растворе. Процесс идет до выравнивания потенциалов красителя в волокне и растворе (равновесие) [6].

Чем выше сродство данного красителя к волокну, тем быстрее протекает процесс перехода красителя в волокно и тем выше, как правило, устойчивость связи краситель - волокно. Сродство - удобная сравнительная характеристика различных красителей по отношению к конкретному волокну или одного красителя по отношению к различным волокнам или условиям крашения.

Во-вторых, причина перехода красителя из раствора на волокно заключена в существовании разности концентрации красителя между волокном и раствором. Стремясь к выравниванию концентраций в двух фазах - волокне и растворе, краситель переходит границу раздела двух фаз и заполняет волокно вплоть до равновесия. Молекула красителя, попадая в волокно, не остается в поверхностном слое, а стремится проникнуть вглубь - диффундирует внутрь субстрата. Красители диффундируют, либо, двигаясь в порах волокна, заполненных раствором, либо за счет сегментной подвижности макромолекул термопластичных полимеров. Градиент концентрации красителя вызывает ускорение диффузии, а сродство - торможение процесса, так как молекулы красителя, взаимодействуя с активными центрами волокна, замедляют диффузию. Чтобы преодолеть торможение за счет сродства, диффузию красителей следует активировать. Этого добиваются изменением условий крашения: температуры, pH красильной ванны, введением различных текстильных вспомогательных веществ (ТВВ) [7].

Для исследования свойств порошковых красящих композиционных материалов на основе местного сырья, проведены лабораторные исследования, результаты которых представлены в таблице 1. В качестве примера приведены конкретные результаты, полученные нами нового способа крашения тканей на основе белкового волокна и вискозное полотно.

Таблица 1

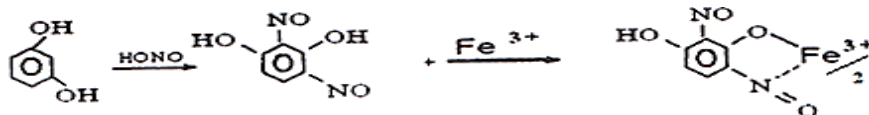
## Прочность окрасок материалов, окрашенных красящими композиционными материалами

Вид материала	Вводимая соль	Цветовой тон	Прочность окрасок, балл				
			к свету	к стирке	к действ. органич. растворит.	к трению	
						Сухому	Мокрому
Ткань на основе белкового волокна	Ni <sup>2+</sup>	темно-коричневый	5	5/5/5	5/5/5	5	4
Вискозное полотно	Ni <sup>2+</sup>	хаки	5	5/5/5	5/5/5	5	4
Вискозное полотно	Cu <sup>2+</sup>	коричневый	5	5/5/5	5/5/5	5	4
Ткань на основе белкового волокна	Fe <sup>3+</sup>	зеленый	4	5/5/5	5/5/5	5	4
Вискозное полотно	Fe <sup>3+</sup>	коричневый	4	5/5/5	5/5/5	5	4
Вискозное полотно	Co <sup>2+</sup>	оранжевый	5	5/5/5	5/5/5	5	4
Ткань на основе белкового волокна	Co <sup>2+</sup>	розовый	5	5/5/5	5/5/5	5	4

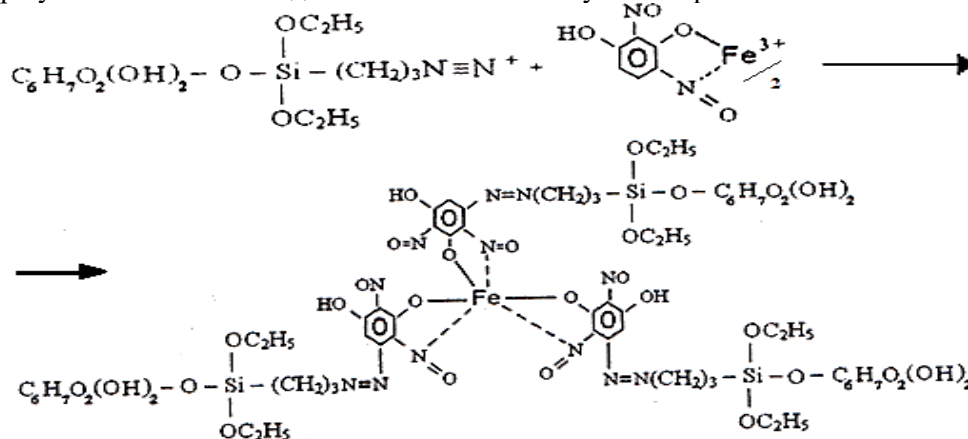
Как видно из таблицы, окраски, полученные с помощью минеральных красящих композиций, по сравнению с окрасками, полученными синтетическими (прямыми) красителями, характеризуются высокой прочностью к мокрым обработкам (5 баллов), к действию органических растворителей (химчистка) (5 баллов), к трению (4-5 баллов), к свету (4-5 баллов).

Исследования по окрашиванию волокон путем введения красителя в состав макромолекул волокнистого полимера велись в основном в трех направлениях.

1. Введение различными путями в состав волокнистого полимера ароматических аминов, способных диазотироваться и сочетаться с азосоставляющими, в результате чего проявляется окраска.



Резорцин взаимодействуя азотистой кислотой образует активные азосоединения – в



При этом между полимерным субстратом и красящими композициями образуются прочные ковалентные и координационные связи.

2. Введение в макромолекулу полимера активных группировок, способных взаимодействовать с функциональными группами красителей.

3. Синтез красителей, содержащих атомы или группы, реакционноспособные по отношению к функциональным группам волокнистого полимера.

Обработка белковых тканей водным раствором  $\gamma$ -аминопропилтриэтоксисилана способствует получению аминированной белковой ткани, обработка которого водным раствором, содержащим соль поливалентного металла, ароматическое окисоединение, нитрит натрия и кислоту, способствует получению динитрозорезорцина, который легко образует окрашенные металлические комплексы с катионами поливалентных металлов [8]:

присутствии солей поливалентных металлов и получается краситель.

Устойчивость окраски к различным физико-химическим воздействиям зависит от природы связи краситель-субстрат. Все красители, используемые в крашении

волокнистых материалов, удерживаются на волокне межмолекулярными силами взаимодействия четырех типов: 1) водородные связи, 2) полярные и неполярные силы Ван-дер-Ваальса, 3) ионные силы, 4) координационные силы.

**Заключение.** Таким образом, применение активных красителей в процессе крашения

показало, что окраска, полученная фиксацией красителя на волокне за счет ковалентной химической связи, характеризующейся энергией разрыва 50-100 ккал/моль, будет отличаться более высокой устойчивостью к действию различных физико-химических факторов.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Разумеев К.Э. Уникальные свойства шерсти // Текстильная промышленность. – 2002. – №11. – С.8-10.
2. Леднева И.А. Современное состояние и перспективы развития технологии крашения шерсти / И.А. Леднева, Б.В. Каменский: [под ред. Б.Н. Мельникова]. – М.: Легпромбытиздат, 1988. – 136 с.
3. Садова С.Ф. Влияние различных физических воздействий на поверхность шерстяного волокна / С.Ф. Садова, В.Н. Василец // Известия вузов. 184 Технология текстильной промышленности. – 1992. – №1.
4. Сарибекова Ю.Г. Влияние процесса первичной подготовки шерсти на сорбцию кислотного красителя при крашении волокна в светлые тона / Ю.Г. Сарибекова // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2008. – №4/6. – С. 8-11.
5. Андросов В.Р. Синтетические красители в легкой промышленности / В.Р.Андросов, И.Н.Петрова. – М.: Легпромбытиздат, 1989.
6. Ганиева Д.Ф., Маматкулова М.Б., Давлатов Р.М. Исследование физико-химических свойств модифицированных фибриллярных шерстяных волокон // Universium, технический науки, 2022, №1 (94)
7. Чешкова А.В. Теория и практика ферментативного облагораживания волокнистых и текстильных материалов / А.В. Чешкова, В.И. Лебедева, Б.Н. Мельников // Текстильная химия. – 1998. – №2. – С. 57-65.
8. Расулова Ш.Н., Умаров А.Р., Негматов С.С. Механизм образования металлокомплексов в структуре хлопкового волокна // Композиционные материалы. - Ташкент, 2010. - № 4. - С.25-28.

**Kalit so'zlar:** oqsilli tolalari, bo'yovchi kompozitsiyalar, metall komplekslarning shakllanishi, ipak, jun, paxta, mato.

Maqolada polivalent metall tuzlari asosida bo'yovchi kompozitsion materiallar bilan oqsil tolalarini bo'yash jarayonining mexanizmini o'rganish natijalari ko'rib chiqiladi. Oqsilli tola tarkibida metall komplekslarni shakllantirishning eng maqbul shartlari va bo'yovchi kompozitsion materiallar bilan oqsilli tologa asoslangan to'qimalarni bo'yash uchun taklif etilgan mexanizm ko'rsatilgan.

**Ключевые слова:** белковые волокна, красящие композиции, образования метало-комплексов, шелк, шерсть, хлопок, ткани.

В статье рассматриваются результаты исследование механизма процесса крашения белковых волокон красящими композиционными материалами на основе солей поливалентных металлов. Показано наиболее оптимальные условия образования метало-комплексов в структуре белкового волокна и предполагаемый механизм крашения ткани на основе белкового волокна красящими композиционными материалами.

**Key words:** protein fibers, coloring compositions, formation of metal complexes, silk, wool, cotton, fabrics.

The article discusses the results of the study of the mechanism of the process of dyeing protein fibers with coloring composite materials based on polyvalent metal salts. The most optimal conditions for the formation of metal complexes in the structure of protein fiber and the proposed mechanism of dyeing fabric based on protein fiber with coloring composite materials are shown.

**Негматова Комила Сайибжановна**

д.т.н., профессор ГУП “Фан ва тараққиёт”, ТГТУ

**Икрамова Мукаддас Эралиевна**

д.т.н., с.н.с., ГУП “Фан ва тараққиёт”, ТГТУ

**Негматова Малика Носировна**

Магистр Ташкентского химико-технологического института

**Расулова Шохиста Нигматуллаевна**

к.т.н., с.н.с., ГУП “Фан ва тараққиёт”, ТГТУ

**Набиева Ирода Абдусаматовна**

д.т.н., профессор Ташкентского института текстильной и легкой промышленности

**Негматов Сайибжан Садикович**

академик АН Республики Узбекистан, научный консультант ГУП “Фан ва тараққиёт”, ТГТУ

**Бабаджанова Мунира Абдукудусовна**

к.т.н., доцент Ташкентского института текстильной и легкой промышленности

**Лапасова Феруза Абдуллаевна**

докторант ГУП “Фан ва тараққиёт”, ТГТУ

## СОДЕРЖАНИЕ

## 1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокomпозитов

А.Х. Хурсанов, С.С. Негматов, К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, Ж.Н. Негматов, Х.Ю. Рахимов, А.Н. Бозоров, Д.Н. Раупова. Исследование механизма взаимодействия композиционных химических флотореагентов-вспенивателей с частицами цветных и благородных металлов в процессе флотации.....	3
Ф.Х. Нормаматов, А.У. Эркаев, З.К. Тоиров, Б.Х. Кучаров. Изучение процесса упарки маточных растворов при получении нитрата калия.....	6
Л.К. Уббиниязова, Г.Ж. Оразимбетова, А.Г. Нимчик. Химико-минералогические свойства андезибазальтовых пород Каракалпакстана.....	11
Г.А. Усманова, Ш.К.Тухтаев. Термолиз поликомплексных композиций на основе полиакриловой кислоты и сополимера мочевиноформальдегида.....	14
Л.А. Юсупова, Ҳ.Р. Махмадиева, У.Р. Азаматов, Э.Э. Машаев, О.О. Қодиров. Ацетилацетон асосида винил эфирлар синтези.....	17
D.A. Xandamov, A.SH. Bekmirzaev, S.A. Doniyorov, D.Y. Mamatqulov, A.S. Xoliqov. Aminlangan gil adsorbentlarga n-geksan bug'larida adsorbtsiyasi xossalari.....	23
А. Икрамов, А.Э. Зиядуллаев, Д.А. Хандамов, Б.М. Отабоев. Катализаторы на основе оксидов некоторых местных металлов, нанесенных на бентонит, для гидратации ацетилена.....	25
Ф.Т. Худойбердиев, Д.Р. Махмудов, А.Т. Джалилов, Ш.Д. Широин, К.С. Каландаров, З.Р. Буриева. Исследование основных параметров, влияющих на время набухания при изготовлении патронированной гидрогелевой забойки в разных условиях.....	29
И. Рузматов. Ингибирование коррозии трубной стали в водоугольных суспензиях и нейтральных средах.....	32
Р.М. Мирзахмедов, Н.К. Мадусманова, З.А. Сманова. Имобилланган висмутол-2 реагентининг рений иони билан комплекс ҳосил бўлишини ўрганиш.....	35
Т.С. Халимжонов, С.Н. Асатов. Влияние влажности водорода на грансостав порошка молибдена и свойства компактных заготовок.....	38
Л.А. Юсупова, С.Э. Нурмонов, Т.Т. Сафаров, О.О. Қодиров. Ацетилен ва ацетофенон асосида винил эфирлар синтези.....	40
К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, М.Н. Негматова, Ш.Н. Расулова, И.А. Набиева, С.С. Негматов, М.А. Бабаджанова, Ф.А. Лапасова. Физико-химические свойства красящих композиций в процессе крашения белковых волокон.....	45
К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, М.Н. Негматова, Ш.Н. Расулова, И.А. Набиева, С.С. Негматов, М.А. Бабаджанова, Ф.А. Лапасова. Исследование механизма процесса крашения белковых волокон красящими композиционными материалами на основе солей поливалентных металлов.....	48
Ш.Н. Жалилов, К.С. Негматова, Р.Х. Пирматов, Н.С. Абед, Д.К. Холмурадова, С.С. Негматов, Р.Х. Солиев, Д.Н. Ходжаева, М.Б. Бойдодаев. Исследование влияния модифицирующих реакционно-способных соединений на физико-химические свойства мочевиноформальдегидной смолы.....	52
<b>2. Физико-механика и трибология композиционных материалов</b>	
Р.Х. Сайдахмедов, А.М. Рахматов. Влияние технологических режимов получения твердосплавных пластин на их износостойкость.....	55
А.А. Юсупов, А.Х. Абдуллаев. Влияние режима температуры нагрева на свойства стали.....	58
Р.К. Ташматов. Увеличение стойкости штампов холодной штамповки листов термической обработкой.....	62
Л.К. Кабулова, Т.А. Атакузиев, Г.Ж. Оразимбетова. Исследование коррозионной стойкости цементов с новой гидравлической добавкой.....	65
A.A. Yusupov, T.N. Ibodullaev. Noan'anaviy termik ishlov berish tartibini po'latli ashyolarning yeyilishga bardoshlilikiga ta'siri.....	67
Н.Д. Тураходжаев, С.Т. Маткаримов. Ис газы (CO) ёрдамида мис шлаклари таркибидаги темир асосли бирикмаларни тиклашнинг термодинамикаси.....	71
Р.Х. Сайдахмедов, Г.Р. Саидрахмедова. Напряженное-деформированное состояние лопаток турбин ГТД с жаростойкими покрытиями.....	73
И.Н. Нугманов, Х.Х. Бобоев, З.С. Тураева. Использование эффекта сверхпластичности в обработке металлов давлением.....	79
М. Каршиев, М.Ю. Рахимов, К.И. Юнусалиева, С.П. Абдурахманова, Н.Г. Холматова, А. Етмишов. Исследование особенностей сегрегации частиц по размерам, форме и массе в зависимости от параметров вибрации.....	81
У.Н. Шабарова, Қ.А. Равшанов. Сувда эрувчан полимерлар билан гул босилган аралаш матоларнинг структура-механик ва колористик хossalari.....	83
Д.Ф. Ганиева, М.Б. Маматкулова, Р.М. Давлатов. Улучшение физико-механических и эксплуатационных свойств шерсти при модификации.....	86
С.С. Негматов, Т.У. Улмасов, Н.С. Абед, З.У. Махаммаджонов. Теоретическая прочность адгезионного взаимодействия адгезив и субстрат.....	90
Т.У. Улмасов, С.С. Негматов, Н.С. Абед, З.У. Махаммаджонов. Способы повышения адгезионной прочности полимерных композиционных материалов и покрытий на их основе.....	91