

УДК 677.027.524.111.1

**ОСОБЕННОСТИ ПЕЧАТАНИЯ
ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПИГМЕНТАМИ
И ВОЗМОЖНОСТЬ ВЛИЯНИЯ
ИЗМЕНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ВОЛОКНА
НА РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕЧАТАНИЯ**

**FEATURES PRINTING
TEXTILE MATERIALS WITH PIGMENTS
AND THE ABILITY TO INFLUENCE
CHANGES IN THE FIBER SURFACE
ON THE PRINTING RESULTS**

Г.А. КАСЫМОВА, К.И. БАДАНОВ, А.К. БАДАНОВА, Т. ТОГАТАЕВ, Д.С. НАБИЕВ, Ш. БЕЙСЕНБАЕВА
G.A. KASYMOVA, K.I. BADANOV, A.K. BADANOVA, T. TOGATAEV, D.S. NABIEV, SH. BEYSENBAEVA

**(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан,
Таразский государственный университет имени М.Х. Дулати, Республика Казахстан,
Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan,
Taraz State University named after M.H. Dulati, Republic of Kazakhstan,
Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)**

E-mail: kasymova.galiya@mail.ru; kenzebad@mail.ru; aika.e-mail@mail.ru; Togataev54@mail.ru

Рассмотрены актуальные задачи поиска закрепляющих композиций для печати тканей пигментами, включающей загустку, которая обеспечивала бы повышение прочности окраски к сухому трению, имела бы меньшую стоимость и более высокую смываемость с оборудования без ухудшения других показателей качества печати. Отмечено, что качество печатания определяется типом и свойствами загустителя печатной краски. Показано, что важным является и влияние самого субстрата на качество печати пигментами, а именно состояние поверхности волокна будет влиять на адгезионную способность волокна, если применяемые препараты образуют пленки на поверхности ткани.

The actual problems of finding fixing compositions for printing fabrics with pigments, including a thickener, which would provide an increase in the strength of the

color to dry friction, would have a lower cost and higher washout from the equipment without deterioration of other print quality indicators. It is noted that the quality of printing is determined by the type and properties of the thickener of printing ink. It is shown that the influence of the substrate on the quality of printing with pigments is also important, namely, the state of the fiber surface will affect the adhesion ability of the fiber if the applied preparations form films on the surface of the tissue.

Ключевые слова: пигментная печать, адгезия, связующее, загустка, растворитель, раствор полимера, волокно, хлопчатобумажная ткань.

Keywords: pigment printing, adhesion, binder, thickener, solvent, polymer solution, fiber, cotton fabric.

Ткани различного состава печатают пигментами с использованием печатных красок, содержащих пигментный краситель и закрепляющую композицию. Эта композиция содержит эмульсию синтетического связующего для фиксации пигмента на текстильном материале, сшивающий агент для обеспечения необходимой прочности фиксации, загуститель для придания краске нужной консистенции, а также различные целевые вспомогательные вещества. Развитие пигментной печати сдерживалось отсутствием возможности получения мягкого грифа тканей. Использование натуральных и модифицированных натуральных загустителей предполагало их применение в высоких концентрациях. Это неизбежно приводило к жесткому грифу и низким показателям устойчивости окрасок, особенно к трению.

Очень важным в пигментной печати является эффективный загуститель. Поиск и обоснование эффективных композиций для печати текстильных материалов пигментами, позволяющими повысить качество и колористические показатели узорчатых расцветок, а также разработка эффективных, конкурентоспособных технологий пигментной печати при использовании синтезированных загустителей являются актуальными [1...5].

Технические характеристики окрасок при использовании пигментов определяются физико-механическими свойствами пленкообразующих полимеров, используемых в качестве связующих в пигментной печатной краске. Связующее – основной компо-

нент любой композиции, образующий пленку на поверхности волокна и определяющий потребительские свойства напечатанного текстильного материала. Связующее образует на поверхности текстильного материала при высокой температуре (140...170°C), отсутствии воды и в кислой среде пленку, которая должна обладать следующими свойствами:

- высокой адгезией к текстильным волокнам различной природы;
- способностью прочно удерживать пигмент в своей структуре;
- высокой механической прочностью;
- химической устойчивостью;
- устойчивостью к свету и светопогоде;
- бесцветностью, прозрачностью;
- эластичностью и нетоксичностью.

В процессе сушки и фиксации пигментов на текстильном материале большое влияние оказывают препараты, вводимые в печатную краску. Композиция для пигментной печати является многокомпонентной системой. Учесть вклад каждого компонента во взаимодействии очень сложно.

Зарубежные фирмы рекомендуют вводить в состав композиции для пигментной печати эмульгаторы. Они выполняют роль замедлителей сушки и регуляторов реологических свойств.

В полимерные системы улучшенного качества для повышения прочности покрытий, блеска, устойчивости к атмосферным условиям вводят дополнительные полимерные добавки, такие как полиуретаны, кремнийорганические полимеры.

В зависимости от потребительских требований, предъявляемых к напечатанным тканям и характера рисунка в качестве компонентов композиции могут быть использованы различные вещества.

В качестве связующих используют сополимеры акрилового ряда, которые обеспечивают наибольшую прочность печати. В качестве загустителей пигментные композиции содержат редкосшитые поликислоты (полиакриловую или полиметакриловую), а в качестве сшивающего агента – модифицированные мочевино- или меламиноформальдегидные смолы, дающие минимальное содержание формальдегида на ткани. При необходимости такие композиции могут также содержать различные целевые добавки. Эти композиции дают мягкую и прозрачную пленку на ткани, обеспечивают хорошую чистоту цвета и мягкий гриф печатных рисунков, но они дороги, дают низкую прочность печати к сухому трению и обладают плохой смываемостью с оборудования.

В настоящее время актуальной задачей является поиск закрепляющей композиции для печати тканей пигментами, включающей загустку, которая обеспечивала бы повышение прочности окраски к сухому трению, имела бы меньшую стоимость и более высокую смываемость с оборудования без ухудшения других показателей качества печати.

Качество печатания определяется типом и свойствами загустителя печатной краски. Ассортимент загустителя для текстильной печати сравнительно ограничен и сформирован главным образом природными высокомолекулярными соединениями. В настоящее время ассортимент загустителей для текстильной печати расширяется путем создания новых синтетических загущающих веществ. Наибольшее распространение получили карбоцепные полимеры акриловой и метакриловой кислот, а также полиакриламид и продукты омыления полиакриламида. Следует отметить, что продукты омыления полиакриламида при печати плохо переходят на ткань, что ведет к браку напечатанной ткани. Загустители на основе по-

лиакрилонитрила создают при их применении экологические проблемы, связанные с применением небезопасных полярных органических растворителей для их растворения, а также с термической неустойчивостью.

Термическая неустойчивость полимера проявляется в образовании циклических структур при тепловой обработке ткани после печати. Загустители на основе акриловой и метакриловой кислоты рекомендуются главным образом при пигментной печати составами на основе акриловых связующих. Другие типы связующих для обеспечения качественной печати требуют соответствующих загустителей.

К настоящему времени синтезирован значительно широкий ассортимент загустителей на основе неионогенных поверхностно-активных веществ. Основу этого ассортимента составляют продукты оксиэтилирования высших жирных кислот и спиртов. На их долю приходится 90% загустителей на основе НПАВ. Однако оксиэтилированные ПАВ широкого применения в печати не получили. В последнее время все большую популярность завоевывает группа синтетических загустителей уретанового типа, которые можно рассматривать как полиэтаксилаты, модифицированные диизоцианатами, то есть как загустители на основе сополимеров окисей этилена и пропилена. Этот тип загустителей представляет интерес для пигментных печатных систем на основе связующих уретанового типа, поскольку одинаковая химическая природа связующего и загустки обеспечивает более качественную печать [1].

В работе отмечается, что особенностью загустителя является то, что товарная форма, используемая для приготовления загустки печатной краски, представляет собой раствор полимера. Загустку из раствора полимера готовят путем ухудшения качества растворителя, в процессе чего система структурируется и образуется гель, готовый к применению. Твердую основу полимера растворяли в смеси растворителей, получая раствор полимера, готовый для приготовления загустки. Использовали две разные системы растворителей для растворения твердой

основы – этиленгликоль и пропиленгликоль. Уретановые загустители обеспечивают получение более высокой интенсивности окраски, причем загуститель, приготовленный с применением пропиленгликоля, дает более высокую интенсивность окраски по сравнению с тем, который растворяли с применением этиленгликоля, то есть система растворителей влияет на интенсивность окраски. При оценке качества печати по устойчивости окраски к трению менее прочными оказались окраски, полученные при печати с манутексом RS. Уретановые загустители обеспечивают более высокую устойчивость окраски к трению, к стирке, по жесткости напечатанной ткани – образцы отличаются мягким грифом. Вместе с тем показано, что уретановые загустители в большей степени закрашивают изнаночную сторону напечатанной ткани. А это является недостатком при пигментной печати. Причем система растворителей уретанового загустителя также влияет на этот показатель. Отметим, что различное качество печати пигментными составами, приготовленными с использованием вышеназванных загустителей, связано с тем, что растворители, которые применяются для растворения твердой основы, образуют системы, обладающие разными реологическими свойствами и влияют на реологическое поведение готовых загусток и вязкость. При высоких скоростях сдвига обе загустки характеризуются псевдопластическим характером течения. Более качественную печать обеспечивают загустители, приготовленные с применением пропиленгликоля, которые

характеризуются более высокой вязкостью. Используемые две системы растворителей не являются оптимальными для полимера – загустителя. Оптимальный состав смеси растворителей может быть установлен путем изменения полярности системы и полярности и с учетом степени ее экологической безопасности.

Немаловажным является и влияние самого субстрата на качество печати пигментами. Большое количество пигментов являются термостабильными в диапазоне 200...210°C. Если рассматривать хлопчатобумажную ткань, то пожелтение хлопка начинается при более низких температурах, а пожелтение льна – при 140°C. Таким образом, даже если мы испытываем термостабильный пигмент, то наблюдаем пожелтение (при температурах, высоких для хлопка, а не для пигмента). Известно, что плохая отварка материала – это низкое мокрое трение, а недостаточная расшлихтовка – это плохое сухое трение.

Изучению морфологии поверхности текстильных волокон посвящены многочисленные работы. Однако обширный фактический материал не систематизирован. Отсутствуют в литературе и работы, в которых имелись бы данные по влиянию характера внешней поверхности на поведение волокон в процессах крашения, печатания и заключительной отделки. Морфология поверхности волокон может претерпеть существенные изменения в различных операциях отделочного производства в зависимости от условий их проведения. Величина внешней поверхности природных волокон зависит от их морфологии.



Рис. 1

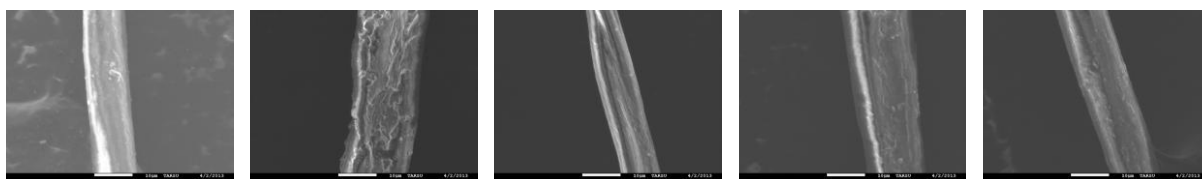


Рис. 2

В работе использована суровая хлопчатобумажная ткань бельевой группы Мадаполам арт. 274, прошедшая стадии расшлихтовки, отварки, кислотной обработки, мерсеризации. Проведены исследования по изучению изменений хлопкового волокна после различных воздействий технологических растворов. Работа проведена в лаборатории нанотехнологических методов исследований при Таразском государственном университете им. М.Х. Дулати. На рис. 1 и 2 приведены микроснимки целлюлозного волокна, снятые на растровом электронном микроскопе JSM-7500F производства японской фирмы JEOL.

Рис. 1 – микроснимки целлюлозного волокна при увеличении $\times 500$; рис. 2 – то же самое при увеличении $\times 2000$.

Из микрофотографий видно, что отдельные волокна нити имеют четко выраженные два канала. Пространство между двумя каналами сплющено. Некоторые волокна скручены вокруг своей оси, и каналы имеют винтообразную форму. Поверхность волокон однородно гладкая, что объясняется наличием на поверхности волокна пленки шлихтующего агента. Наличие между двумя каналами волокна сплюснутых областей и наличие пленки шлихтующего агента объясняет низкую гидрофильность и смачиваемость суровой хлопчатобумажной ткани. Поверхность отдельных волокон в исходной ткани относительно гладкая и просматривается наличие на поверхности слоя шлихты, которая придает матовость поверхности волокна. Это хорошо просматривается на рис. 3 (микроснимок поверхности нити суровой хлопчатобумажной ткани).

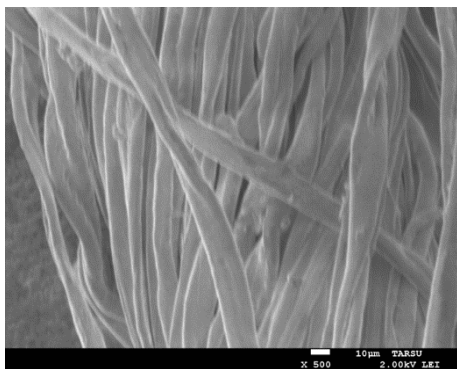


Рис. 3

После расшлихтовки ткани поверхностная пленка шлихты разрушается и частично удаляется с волокна. Остатки пленки шлихты остаются на волокне и выглядят как обрывки пленки (2-й снимок на рис. 2). При рассмотрении нити расшлихтованной ткани хорошо видны следы действия технологического раствора на пленку шлихты. После расшлихтовки ткани поверхностная пленка шлихты разрушается и частично удаляется с волокна. Остатки пленки шлихты остаются на волокне и выглядят как обрывки пленки (рис. 4 – микроснимок поверхности нити расшлихтованной хлопчатобумажной ткани). Наблюдается увеличение каналов волокон в объеме, то есть происходит набухание или увеличение внутреннего объема волокна. Очевидно, технологический раствор, используемый при расшлихтовке, не только разрушает пленку шлихты, но и проникает внутрь волокна.

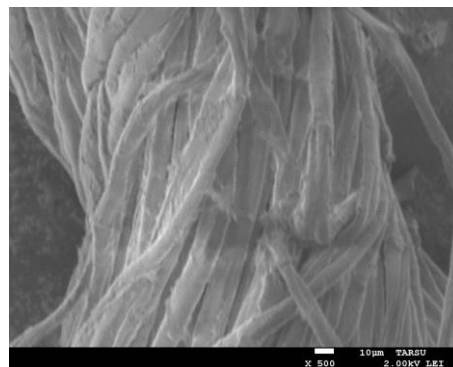


Рис. 4

Мерсеризация хлопчатобумажной ткани, то есть обработка в концентрированном растворе гидроксида натрия под натяжением при пониженной температуре, приводит к заметному увеличению объема волокна. При этом сплюсненное межканальное пространство расправляется. Волокно похоже на деформированный цилиндр. Объем волокна в целом увеличивается еще больше (5-й снимок на рис. 2). При достижении волокном "правильной" цилиндрической формы, можно предположить, что прочность волокна увеличится, появится блеск, так как распрямленная цилиндрическая форма волокна будет больше отражать падающего света, что согласуется с литературными данными.

При рассмотрении нити мерсеризованной ткани (рис. 5 – микроснимок поверхности нити мерсеризованной хлопчатобумажной ткани) заметно изменение формы волокна. В большинстве своем волокна приобретают цилиндрическую форму. Стремление целлюлозного волокна к цилиндрической форме позволит улучшить не только прочность ткани в целом, но и создает условия к лучшему проведению последующих технологических процессов, в том числе печатания и заключительной отделки ткани. При использовании различных аппретов и при печати пигментами важное значение имеет поверхность волокна и ткани в целом. При изменении поверхности волокна меняются его сорбционные, адгезионные свойства. Можно предположить, что цилиндрическая форма отдельных волокон хлопчатобумажной ткани позволит равномерно распределить препараты по поверхности ткани, будет способствовать лучшей их адгезии на поверхности ткани, что, безусловно, повлияет на качество ткани в целом.

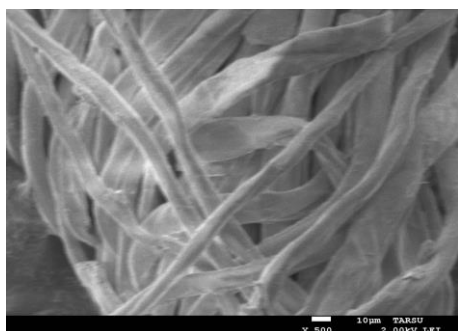


Рис. 5

Изменяя состояние поверхности волокна, можно влиять на его сорбционные и адгезионные свойства. Чем больше микропор и трещин образуется на поверхности волокна, тем больше отделочного препарата может быть адсорбировано поверхностью волокна. Это в свою очередь влияет на сокращение продолжительности технологического процесса. Состояние поверхности волокна влияет и на его адгезионную способность. Шероховатость поверхности и наличие трещин могут, наоборот, снижать адгезионную способность волокна, что должно учитывать при печатании и заключительной отделке хлопчатобумажных тканей. Самое большое

влияние оказывает на хлопковое волокно действие серной кислоты. В связи с этим, чтобы лучше рассмотреть изменения на поверхности хлопкового волокна, были проведены эксперименты по изучению изменения поверхности волокна от действия кислоты. Для этого была проведена обработка суровой хлопчатобумажной ткани в растворе серной кислоты с целью определения степени повреждения поверхности волокна. Обработку проводили в следующих условиях: 1 – 20 г/л, T= 24°C; 2 – 50 г/л, T= 24°C; 3 – 20 г/л, T= 40°C; 4 – 50 г/л, T= 40°C.

Результаты представлены на рис. 6...9. (Рис. 6 – хлопковое волокно, обработанное в растворе серной кислоты 20 г/л при температуре 24°C; рис. 7 – то же, в растворе 50 г/л при температуре 24°C; рис. 8 – то же, 20 г/л при температуре 40°C; рис. 9 – то же, 50 г/л при температуре 40°C). Поверхность отдельных волокон представлена при увеличении $\times 500$, $\times 1000$ и $\times 2000$.

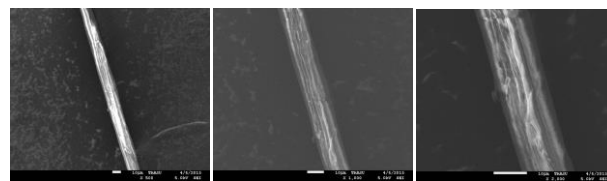


Рис. 6



Рис. 7

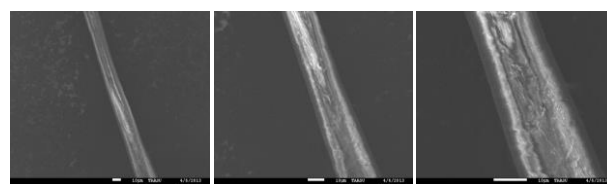


Рис. 8

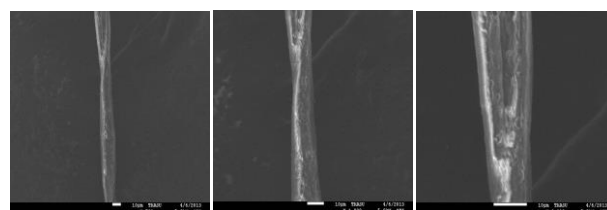


Рис. 9

При обработке суровой хлопчатобумажной ткани в растворе серной кислоты концентрацией 20 г/л и температуре 24°C наблюдается разрушение пленки шлихты, поверхность волокна выглядит рваной. При увеличении концентрации кислоты до 50 г/л наблюдается полное удаление шлихты и видны следы воздействия кислоты на само волокно. Между отдельными каналами на поверхности волокна остается шлихта, но поверхность самих каналов выглядит гладкой, что свидетельствует о действии кислоты не только на поверхностные слои волокна, но и более глубоко, вытравляются микротрещины с поверхности каналов. При увеличении температуры раствора до 40°C действие кислоты более заметно. Из рис. 8 и 9 видно, что заметно изменилась поверхность волокна: появились неровности в виде "морщинистой" поверхности и даже разрушение поверхности волокна (рис. 9). Такая поверхность будет обладать наименьшей адгезионной способностью из-за неровностей.

В Ы В О Д Ы

Проведенные исследования показывают, что поверхность целлюлозного волокна, его форма и внутренний объем сильно зависят от условий проведения технологических процессов. Это необходимо учитывать при проведении процессов отделки, причем для каждого последующего процесса отделки изменения поверхности волокна различны. В процессах печатания и заключительной отделки состояние поверхности волокна будет влиять на адгезионную способность волокна, если применяемые препараты и аппареты образуют пленки на поверхности ткани.

1. Глухова А.Г. Исследование загустителей, синтезированных на основе полиэтоксилатов, модифицированных диизоцианатами // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2013, 3/6 (63). С.8...11.

2. Кричевский Г.Е. Химическая технология текстильных материалов. – Т. 2 – М., 2001. С. 415...430.

3. Алешина А.А., Соколов М.А. Изучение свойств пленкообразующих систем для пигментной печати // Сб. тез. докл. Всерос. научн.-техн. конф. студ. и асп.: Дни науки-2006. – С-Петербург: СПбГУТД, 2006. С. 228.

4. Arapov B., Seitkazenova K., Kemesh E. Mechanism of effect of steel deformation rate on its cyclic corrosion strength// Industrial Technology and Engineering – №1 (22), 2017. P. 64...73.

5. Алешина А.А., Козлова О.В., Мельников Б.Н. Современное состояние и перспективы развития пигментной печати // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 2007. Т.50, вып.6. С.3...8.

R E F E R E N C E S

1. Glukhova A.G. Issledovanie zagustiteley, sintezirovannykh na osnove polietoksilatov, modifitsirovannykh diizotsianatami // Vostochno-Evropeyskiy zhurnal peredovykh tekhnologiy. – 2013, 3/6 (63). S.8...11.

2. Krichevskiy G.E. Khimicheskaya tekhnologiya tekstil'nykh materialov. – Т. 2 – М., 2001. С. 415...430.

3. Aleshina A.A., Sokolov M.A. Izuchenie svoystv plenkoobrazuyushchikh sistem dlya pigmentnoy pechati // Sb. tez. dokl. Vseros. nauchn.-tekhn. konf. stud. i asp.: Dni nauki-2006. – S-Peterburg: SPbGUTD, 2006. S.228.

4. Arapov B., Seitkazenova K., Kemesh E. Mechanism of effect of steel deformation rate on its cyclic corrosion strength// Industrial Technology and Engineering – №1 (22), 2017. P. 64...73.

5. Aleshina A.A., Kozlova O.V., Mel'nikov B.N. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya pigmentnoy pechati // Izv. vuzov. Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya. – 2007. Т.50, вып.6. С.3...8.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных материалов ЮКГУ им. М. Ауэзова. Поступила 20.10.18.