

О СВОЙСТВАХ И ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ЛАТЕКСНЫХ ПЛЕНОК С ЦЕЛЛЮЛОЗНЫМ СУБСТРАТОМ В ПРОЦЕССЕ ПИГМЕНТНОЙ ПЕЧАТИ

В.А. ЕПИШКИНА, Р.Н. ЦЕЛМС, А.М. КИСЕЛЕВ, Е.С. ЦОБКАЛЛО

(Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна)

Отличительной особенностью процесса пигментной текстильной печати является адгезионное закрепление частиц пигмента на поверхности волокнистого субстрата в пленке связующего вещества. При этом сформированная пленка не должна существенно повышать жесткость напечатанной ткани [1].

Дополнительное усиление адгезии пленки достигается, как правило, за счет введения в систему "связующее вещество–пигмент" предконденсатов термореактивных смол, содержащих N-метилольные группы, способные взаимодействовать с гидроксильными группами макромолекул целлюлозного волокна [2]. С одной стороны, это приводит к увеличению прочности окрасок к трению, с другой – к повышению жесткости грифа напечатанного материала.

В настоящей работе осуществлен выбор связующего (пленкообразующего) вещества на основе акриловых сополимеров, обеспечивающих высокую адгезию пленки печатной краски к целлюлозному субстрату и образование окрасок повышенной прочности при сохранении мягкости напечатанной ткани. На основании предварительных исследований в качестве такого вещества предложено использование дисперсии акрилового сополимера латекса МН-10, имеющего в своей структуре достаточное количество карбоксильных групп, что позволяет ему проявлять комплексные свойства загущающего и пленкообразующего агента в составе пигментной печатной краски. Показано, что введение в данный латекс 25%-ного водного раствора гидроксида аммония приводит к резкому увеличению вязкости (до 13,1 Па·с) вследствие ионизации и взаимного

отталкивания СООН-групп (эффект разбухания).

Для оценки адгезионных и физико-механических свойств пленок на основе латекса МН-10, а также установления механизма их взаимодействия с целлюлозным субстратом были проведены механические испытания образцов пленок и тканей на универсальной установке Instron-1122 и структурные исследования методом инфракрасной спектроскопии МНПВО на ИК-Фурье спектрометре Spectrum One фирмы Perkin-Elmer. При проведении эксперимента по адгезионной прочности закрепления латексных пленок на ткани из хлопка образцы хлопчатобумажной ткани пропитывались водными аппретами латекса МН-10 различной степени загущения ($\eta=13,1$ и $\eta=8,6$ Па·с), содержащими в качестве вспомогательных веществ препараты Е-620 и ПМС-200 (полиметилсилоксан). После плюсования образцы отжимались до 100%-ного влажного привеса и высушивались при 70°C до постоянной массы с дальнейшей термообработкой при 150°C в течение 3 мин.

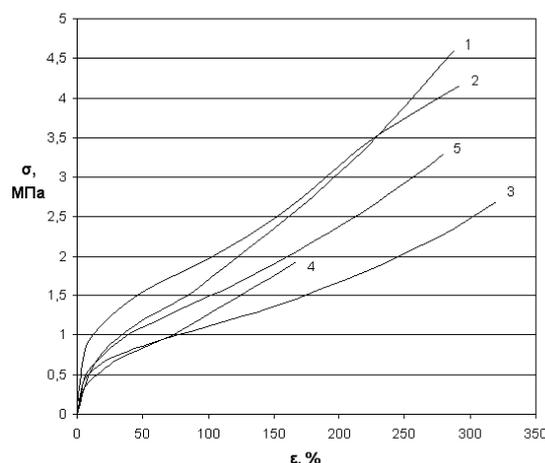


Рис. 1

На рис. 1 показаны диаграммы активного растяжения исследуемых латексных пленок (1 – МН-10; 2 – МН-10 ($\eta=8,6$ Па·с); 3 – МН-10+Е-620; 4 – МН-10+ПМС-200; 5 – МН-10 ($\eta=13,1$ Па·с)). Скорость растяжения составляла 100 мм/мин.

Анализ диаграмм растяжения латексных пленок показал, что факторы различной вязкости и присутствия вспомогательных компонентов оказывают влияние на их физико-механические показатели. Установлено, что минимальную прочность имеют пленки, пластифицированные до-

бавками препаратов Е-620 и ПМС-200. Следует отметить, что неполная степень загущения латекса МН-10 позволяет получить пленку с более высокими физико-механическими показателями по сравнению с исходным и максимально загущенным образцами. Присутствие в пленке латекса силиконового препарата Е-620 существенно улучшает эластичность пленки (табл. 1, образец 3) при некотором снижении ее механической прочности. В табл. 1 представлены разрывные характеристики пленки латекса МН-10.

Таблица 1

Номер образца	1	2	3	4	5
σ_p , МПа	4,6±0,2	4,2±0,2	2,7±0,1	1,9±0,1	3,3±0,2
ϵ_p , %	288±2	292±2	320±2	167±1	280±2

С учетом того, что предельные разрывные характеристики пленок не адекватны реальным эксплуатационным режимам нагрузки, "рабочей зоной" деформационных показателей следует считать значения разрывного напряжения и относительного удлинения, составляющие не более 50 % от предельных значений. В качестве деформационных характеристик в данной области целесообразно использовать следующие показатели деформационной жесткости:

начального касательного модуля жесткости (E_k) (рис. 2-а), и секущего модуля жесткости ($E_{сек}$) (рис. 2-б). Диаграммы, показывающие изменение указанных характеристик жесткости для исследуемых материалов, представлены на рис. 2 (значения начального (а) и секущего (б) модулей жесткости латексных пленок: 1 – МН-10; 2 – МН-10($\eta=8,6$ Па·с); 3 – МН-10+Е-620; 4 – МН-10+ПМС-200; 5 – МН-10($\eta=13,1$ Па·с)).

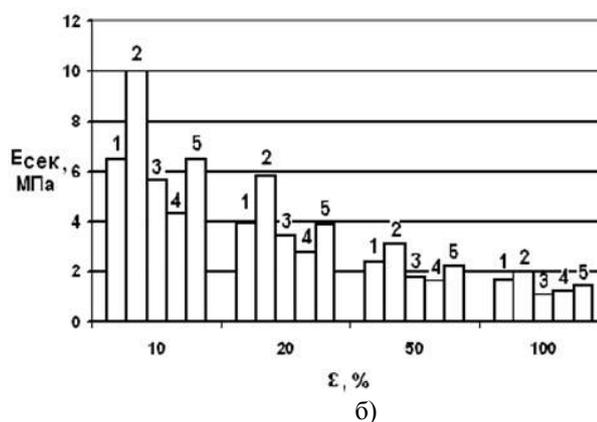
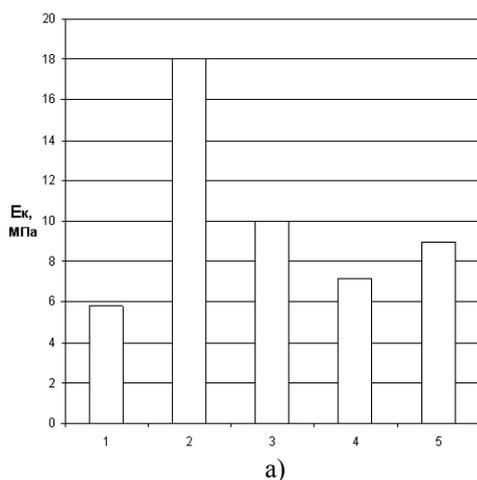


Рис. 2

Анализ экспериментальных данных показывает, что неполное загущение латекса МН-10 (образец 2) повышает деформационную жесткость сформированной пленки, а полное загущение и введение вспомогательных препаратов – снижает ее значения

(образцы 3...5). Величины секущего модуля жесткости изменяются аналогичным образом. В целом их значения снижаются при росте деформационных воздействий, следует отметить близость величин $E_{сек}$ для пленок, полученных из исходного (об-

разец 1) и максимально загущенного (образец 5) латекса МН-10.

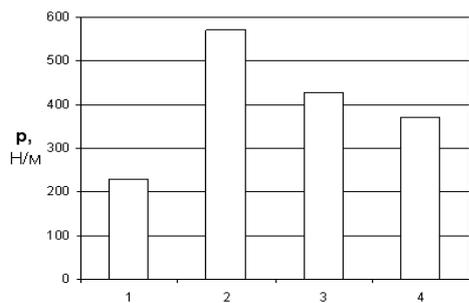


Рис. 3

Были проведены измерения адгезионной прочности (p , Н/м) исследуемых пленок по отношению к целлюлозному субстрату. В качестве характеристики адгезионной прочности использовалась величина усилия, вызывающего отслоения адгезива от субстрата, отнесенная к ширине образца. Из анализа полученных данных следует, что характер изменения значений адгезионной прочности исследуемых пленок согласуется с характером изменения начального модуля жесткости (рис. 3 – адгезионная прочность закрепления пленок латекса МН-10 на ткани из целлюлозных волокон: 1 – МН-10; 2 – МН-10 ($\eta=8,6$ Па·с); 3 – МН-10+Е-620; 4 – МН-10+ПМС-200). Отсюда следует, что максимально прочное закрепление частиц пигмента на хлопчатобумажной ткани будет достигнуто при применении частично загущенной печатной композиции на основе латекса МН-10 с минимальным содержанием силиконовых текстильно-вспомогательных веществ.

Повышенная прочность адгезионного закрепления пленок латекса МН-10, имеющего частичную степень загущения, связана с возможным взаимодействием большего числа неионизированных карбоксильных групп сополимера латекса с гидроксильными группами в макромолекулах целлюлозного субстрата с образованием химических (сложноэфирных) связей.

С целью подтверждения данной точки зрения были проведены ИК-спектроскопические исследования в диапазоне волновых чисел $400 \dots 4000 \text{ см}^{-1}$. Для данного исследования использовали образцы хлопчатобумажной ткани, подвергшиеся пропитке дисперсией акрилового латекса МН-10.

Образцы после пропитки отжимались до 100% влажного привеса, высушивались и подвергались термообработке при 150°C в течение 3 мин.

Далее образцы пропитанных тканей подвергались обработке в циклогексаноне, являющемся эффективным растворителем для пленки латекса МН-10. Хлопчатобумажные ткани с нанесенным на них латексом обрабатывались циклогексаноном четырехкратно по 30 мин при 20°C с промежуточной операцией сушки на воздухе.

Полученные ИК-спектры исследуемых образцов хлопчатобумажных тканей и пленки латекса представлены на рис. 4 (1 – пленка латекса МН-10; 2 – необработанная х/б ткань; 3 – х/б ткань, обработанная дисперсией латекса МН-10; 4 – х/б ткань, обработанная дисперсией латекса и промытая в циклогексаноне 4 раза).

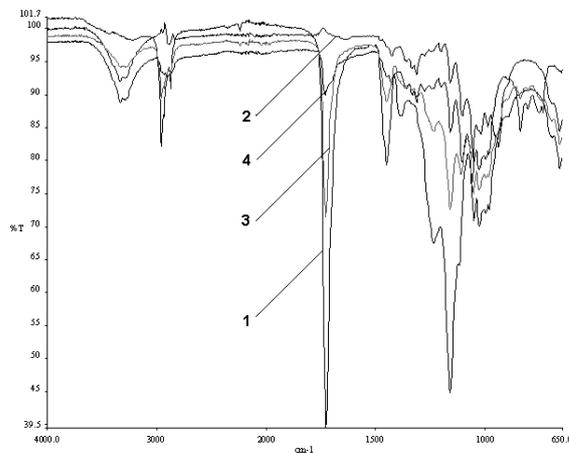


Рис. 4

Анализ результатов показывает существенные изменения в спектрах образцов обработанной латексами и необработанной хлопчатобумажной ткани. Отмечается появление в ИК-спектрах образцов тканей, обработанных латексом МН-10, интенсивных полос поглощения в области частот 1730 и 1170 см^{-1} (рис.4 – кривая 3) [3].

Наличие указанных полос поглощения в спектрах хлопчатобумажных тканей связаны с нанесением на них латекса, для которого характерны данные функциональные группы.

С целью доказательства химического закрепления акрилового латекса МН-10 на поверхности целлюлозного субстрата обработанные образцы ткани подвергались усиленной промывке в циклогексаноне. В ИК-спектрах образцов хлопчатобумажных тканей, обработанных латексом и подвергнутых промывке циклогексаном с целью растворения нанесенной латексной пленки (рис.4 – кривая 4), сохранились характерные полосы поглощения в области частот $1750...1710\text{ см}^{-1}$ (валентные колебания группы $\text{C}=\text{O}$).

Наличие таких полос в ИК-спектрах исследуемых объектов может свидетельствовать об образовании химической связи между гидроксильными группами целлюлозы и карбоксильными группами акрилового латекса.

Следует отметить, что высокая прочность закрепления пленки латекса МН-10 на хлопчатобумажном текстильном материале обуславливает возможность получения устойчивых окрасок в процессе печати.

Таким образом, в результате проведенных исследований сформулированы условия применения нового вида загущающего и связующего вещества (латекса МН-10), обеспечивающие получение устойчивых окрасок при пигментной печати хлопчатобумажных тканей при сохранении мягкости их грифа.

ВЫВОДЫ

1. Установлена целесообразность использования в составах для пигментной печати хлопчатобумажных текстильных

материалов карбоксилированного латекса МН-10 в состоянии частичного загущения, обладающего комплексными свойствами загущающего, пленкообразующего и сшивающего агентов.

2. Показано, что при рекомендуемой степени загущения пленки на основе латекса МН-10 имеют повышенные физико-механические и адгезионные показатели по отношению к целлюлозному субстрату. Отмечено, что введение в печатный состав вспомогательных веществ на основе кремнийорганических препаратов несколько снижает уровень этих показателей, однако улучшает эластичность получаемых пленок.

3. Методом ИК-спектроскопии доказано образование химических связей сложноэфирного типа между неионизированными карбоксильными группами сополимера латекса МН-10 и гидроксильными группами целлюлозного волокна, что обуславливает высокую прочность закрепления пигмента на ткани и получение окрасок, устойчивых к трению и мокрым обработкам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кричевский Г.Е. Химическая технология текстильных материалов. – М., 2001.
2. Липатова И.М., Макарова Л.И., Лосев Н.В., Юсова А.А., Морыганов А.П. //Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2002, №3. С.55...60.
3. Сиггва С. Н. Инструментальные методы анализа функциональных групп органических соединений. – 1983.

Рекомендована кафедрой химической технологии и дизайна текстиля. Поступила 06.04.09.