

УДК 677.016.253

**ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОМЫВКИ
ВИСКОЗНО-ЛАВСАНОВОЙ ТКАНИ ПОСЛЕ ПЕЧАТИ**

М.К. КОШЕЛЕВА, И.А. ПОПОВ, Т.И. БОГАЧЁВА, С.Н. ШАЦКИХ

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)
E-mail: office@msta.ac.ru

Проведен анализ вискозно-лавсановой ткани как объекта промывки после печати. На основе сорбционно-структурных характеристик обоснован выбор способа интенсификации процесса промывки, в ходе которого получены экспериментальные изотермы десорбции паров воды вискозным и лавсановым волокнами.

The analysis of the viscose – lavsan fabric being the object of the scouring after printing, was done. On the base of the adsorption – structural characteristics the choice of the intensification scouring method was approved. The experimental isotherms of the steams' desorption by viscose and lavsan fibers were obtained.

Ключевые слова: продолжительность и качество промывки, вискозно-лавсановая ткань, скорость массообмена, ультразвук, интенсификация.

Целью работы является обоснованный выбор способа интенсификации процесса промывки вискозно-лавсановых тканей после печати, исследование интенсифицирующего воздействия на продолжительность и качество промывки.

Проблема повышения эффективности технологических процессов отделочного производства текстильной промышленности с одновременным снижением остроты проблем производственной и экологической безопасности в отделочном производстве, в том числе при промывке тканей, является весьма актуальной.

Выбор способа интенсификации массообменного процесса промывки должен проводиться с учетом анализа сорбционно-

структурных свойств объекта промывки, кинетики процесса и задачи массообмена [1].

Объектом исследования является декоративная набивная полиэфирно-вискозная ткань с поверхностной плотностью $M = 204 \text{ г/м}^2$. Печатание ткани проводилось активными красителями на печатной машине с ротационными сетчатыми шаблонами. Температура насыщенной паровой среды в зрельнике: 102...105°C. Температура сушки в сушильной камере печатной машины 120...130°C. Анализ объекта промывки проводился на основе сорбционно-структурных характеристик исследуемого материала.

На вакуумной сорбционной установке с весами Мак-Бена экспериментально опреде-

лена зависимость равновесной влажности материала от относительного давления паров воды для вискозы и лавсана, которые являются волокнистой основой для объекта исследования. На основе полученной зависимости построены изотермы десорбции паров воды данными волокнами и рассчитаны их сорбционно-структурные характеристики.

На рис. 1 приведены экспериментальные изотермы десорбции паров воды при температуре 20°C вискозным (1) и лавсановым (2) волокнами, являющимися волокнистой основой исследуемой ткани (лавсан – 55%, вискоза – 45%).

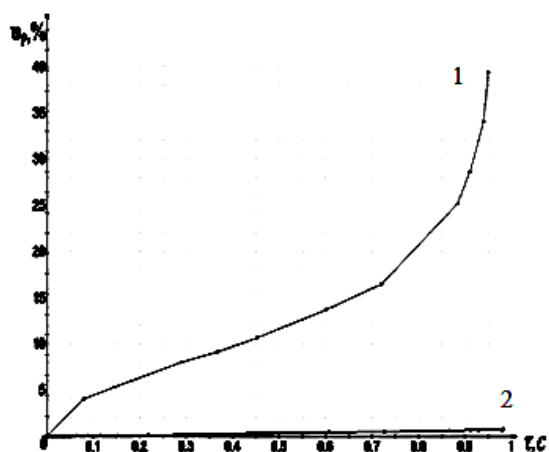


Рис. 1

Анализ результатов исследования сорбционно-структурных характеристик показал, что максимальной сорбционной способностью обладает вискозное волокно, так как оно имеет высокую удельную поверхность пор и большую емкость монослоя, тогда как эти значения для лавсанового волокна значительно меньше.

Следовательно, можно сделать вывод о том, что сорбционно-структурные характеристики исследуемой ткани, содержащей 45% вискозы, будут определяться в основном свойствами вискозного волокна, обладающего высокой сорбционной способностью.

В [2] и [3] показано, что при промывке текстильных материалов различного волокнистого состава задача массообмена является либо внутренней, либо смешанной.

В случае внутренней задачи диффузионное сопротивление переносу

распределяемого компонента внутри текстильного материала значительно превышает диффузионное сопротивление пограничного слоя у его поверхности раздела со сплошной фазой, поэтому суммарная скорость соответствующего гетерогенного процесса определяется скоростью внутренней диффузии распределяемого компонента в текстильном материале.

При смешанной задаче внутридиффузионное сопротивление массообмену и сопротивление пограничного слоя имеют один и тот же порядок, поэтому суммарная скорость процесса массообмена определяется обеими стадиями диффузии, то есть при расчете соответствующего процесса необходимо учитывать обе стадии [1].

В [2] и [3] показано, что в случае внутренней и смешанной задачи массообмена целесообразно использование физических полей, в частности, ультразвуковых, для интенсификации массообменных процессов.

Экспериментальные исследования кинетики промывки проводились в лабораторных условиях при использовании в рецептуре промывного раствора смеси анион-активного и неионогенного ПАВ в определенном соотношении [4]. Исследования проводились на лабораторной установке, моделирующей промывную машину с вертикальной заправкой ткани, при этом промывная ванна заменялась на ультразвуковое устройство с потребляемой мощностью 70...100 Вт и рабочей частотой 35 кГц. Расстояние от источника ультразвука принималось равным 5 мм, а температура промывного раствора 60°C. Анализ содержания печатной краски проводился методом колориметрирования красильных растворов после домывки тканей до 100%-ной промывки в лабораторных условиях. Количество красителя на ткани определялось с использованием колориметра КФК-2МП и калибровочных кривых.

На рис. 2 приводятся результаты экспериментального исследования процесса промывки вискозно-лавсановой ткани без ультразвука (1) и с ультразвуком (2) при использовании смеси ПАВ с концентрацией 0,5 г/л.

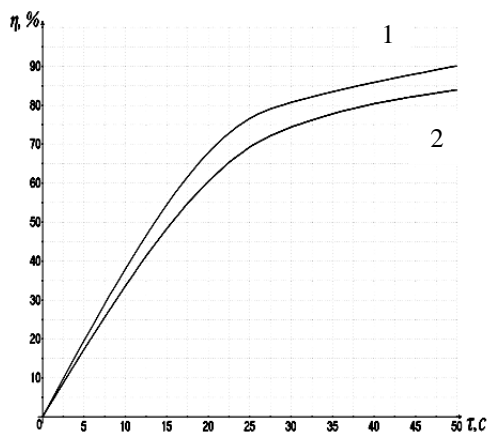


Рис. 2

Степень промывки определялась по уравнению:

$$\eta = \frac{C_0 - C_j}{C_0} \cdot 100, \% \quad (1)$$

где C_0 – начальная концентрация красителя на ткани; C_j – текущая концентрация красителя на ткани.

Как видно из графиков, представленных на рис. 2, при ультразвуковом воздействии происходит ускорение процесса промывки исследуемой ткани. Это объясняется тем, что под действием ультразвука за счет кавитации в жидкой среде возникают и взрываются множество микроскопических пузырьков. При взрыве пузырька на поверхности какого-либо изделия, погруженного в раствор, происходит выделение большого количества энергии на микроуровне, появляются микропотоки, которые приводят к разрушению пограничного слоя на границе раздела ткань – промывной раствор, кроме того, ускоряется диффузия из ткани. Все это приводит к интенсивному отделению различных загрязнений, ускорению процесса удаления пленки загустителя и незафиксированной печатной краски (незафиксированного красителя) с поверхности ткани [5].

Математическая обработка результатов исследования кинетики промывки напечатанной ткани проводилась с использованием метода наименьших квадратов. Предварительное изучение полученных кривых кинетики промывки $C'=f(\tau)$ с использова-

нием ультразвука позволяет предположить функциональную зависимость экспоненциального вида.

Получена зависимость для процесса промывки с ультразвуком:

$$C' = e^{-0,049\tau + 0,778}, \quad (2)$$

где τ – время промывки.

Сравнение экспериментально полученных (—) и рассчитанных (· · · ·) по зависимости (2) данных по кинетике промывки вискозно-лавсановой ткани с ультразвуком приведено на рис. 3.

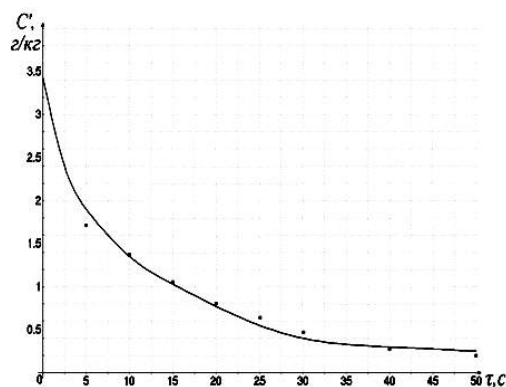


Рис. 3

Данная технология промывки реализуется с помощью ультразвуковых ванн с вмонтированными, либо с погружными излучателями. Выбор ультразвукового оборудования проводился совместно со специалистами по ультразвуковому оборудованию.

В НТЦ "Техносоник" разработано ультразвуковое оборудование, позволяющее оказывать на промывной раствор ультразвуковое воздействие с частотой от 20 до 35 кГц, мощностью до 1500 Вт, амплитудой механических колебаний волновода до 10 мк.

В ванну с промывным раствором устанавливается ультразвуковое оборудование, состоящее из ультразвукового излучателя, ультразвукового пьезоэлектрического преобразователя. Пьезоэлектрический преобразователь является электромеханическим преобразователем, то есть способен преобразовывать электрическую энергию в механическую. Для увеличения силы и скорости механических колебаний использу-

ется вспомогательное устройство – бустер, являющийся источником ультразвуковых волн. Ультразвуковой излучатель предназначен для отдачи энергии ультразвуковых колебаний в жидкую среду. Ткань, помещенная в такую жидкость, подвергается интенсивному гидроакустическому воздействию. Гидроакустические волны инициируют появление микроскопических пузырьков газа, которые способствуют отделению микрочастиц грязи из объема промываемой ткани.

Совершенствование техники и технологии процессов красильно-отделочных производств играет огромную роль в снижении нагрузки на окружающую среду. Применение ультразвука позволяет отказаться от применения химически агрессивных и экологически вредных растворов, уменьшить объем сточных вод и содержание в них вредных примесей.

ВЫВОДЫ

1. Проведен анализ вискозно-лавсановой ткани как объекта промывки после печати. На основе сорбционно-структурных характеристик обоснован выбор способа интенсификации процесса

промывки, в ходе которого получены экспериментальные изотермы десорбции паров воды вискозным и лавсановым волокнами.

2. Проведено экспериментальное исследование кинетики промывки вискозно-лавсановой ткани после печати без использования интенсификатора и с использованием ультразвука для интенсификации.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Сажин Б.С.* Основы техники сушки. – М: Химия, 1984.
2. *Кошелева М.К., Щеголев А.А., Реутский В.А.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2002, №1. С. 108...111.
3. *Реутский В.А., Кошелева М.К. и др.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1990, №5. С.81...84.
4. *Кошелева М.К. и др.* Патент РФ №210050. Способ жидкостной обработки шерстяных тканей после крашения. Бюл. №2.
5. *Кошелева М.К.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2005, №2. С.100...104.

Рекомендована кафедрой процессов и аппаратов химической технологии и безопасности жизнедеятельности. Поступила 01.07.09.