

УДК 677.21.027.26.074

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ УЛЬТРАЗВУКА НА ПРОЦЕСС
УДАЛЕНИЯ НЕЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ПРИМЕСЕЙ
ХЛОПКОВОГО ВОЛОКНА**

А.В.ШИБАШОВ

(Ивановский государственный химико-технологический университет)

В настоящее время для интенсификации разрушения и удаления из хлопкового волокна сопутствующих и нанесенных примесей в отделочном производстве используются в основном химические катализаторы процесса. Разработка современных специфических ультразвуковых технологий позволит более полно и эффективно очистить волокно от нецеллюлозных примесей.

В работе изучено влияние ультразвуковой обработки на процесс удаления нанесенных примесей с хлопчатобумажной ткани. В качестве объектов исследования использованы суровая хлопчатобумажная ткань – бязь арт. 262 и шлихта различного состава, применяемая для шлихтования пряжи. Опыты проводились на установке с частотой ультразвуковых колебаний 50 кГц и плотностью потока 0,1 Вт/см². В качестве основных критериев были выбраны следующие: капиллярность, степень удаления шлихты, кинематическая вязкость шлихты.

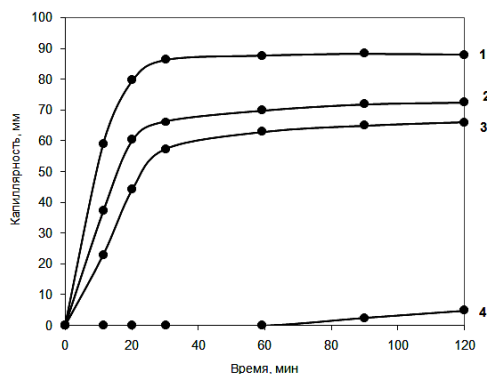


Рис. 1

Рис. 1 (влияние ультразвуковой обработки на капиллярность хлопчатобумажной ткани, где кривая 1 – вода – ПАВ – ультразвук; 2 – вода – ультразвук; 3 – вода – ПАВ; 4 – вода) иллюстрирует влияние ультразвуковой обработки на капиллярность хлопчатобумажных тканей. Из рисунка видно, что обработка ультразвуком в воде повышает капиллярность суровой хлопчатобумажной ткани за 30 мин с 0 до 60...80 мм. Введение в раствор поверхностно-активного вещества позволяет получить капиллярность тканей 55...60 мм за 30 мин обработки. Одновременная обработка поверхностно-активным веществом и ультразвуком увеличивает капиллярность суровой хлопчатобумажной ткани за это же время до 85...90 мм.

Значительное повышение капиллярности хлопчатобумажных тканей при воздействии на нее ультразвука можно объяснить тем, что при прохождении через жидкость звуковой волны большой интенсивности возникает акустическая кавитация. В интенсивной звуковой волне во время полупериодов разряжения возникают кавитационные пузырьки, которые резко схлопываются при переходе в область повышенного давления, и в кавитационной области возникают мощные гидродинамические возмущения в виде микроударных волн и микропотоков. Кроме того, схлопывание пузырьков сопровождается локальным разогревом вещества. Такое воздействие приводит к разрушению и диспергированию твердых тел и аномально глубокому проникновению жидкости в капилляры,

так называемому звукокапиллярному эффекту [1].

Одним из факторов получения высоких значений капиллярности является эффективная очистка суровой хлопчатобумажной ткани от нанесенных на нее шлихующих материалов.

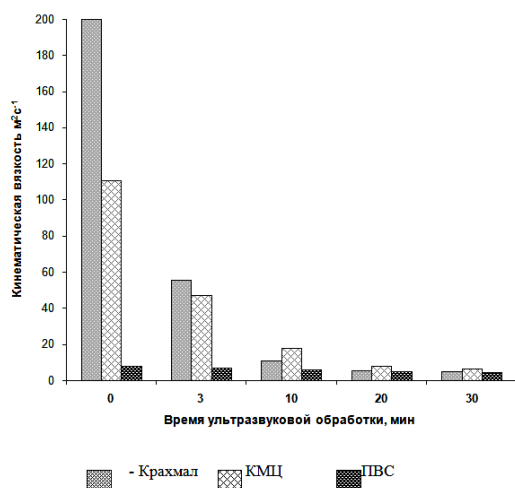


Рис. 2

На рис. 2 представлены результаты влияния ультразвуковой обработки на кинематическую вязкость природных и синтетических полимеров. В качестве природного полимера используются крахмальная шлихта и шлихта из модифицированного крахмала, а в качестве синтетического полимера – шлихта из поливинилового спирта [2]. Для определения кинематической вязкости шлихты используют вискозиметр ВЗ-246. В него наливают 100 мл необработанной и обработанной ультразвуком в течение различного периода времени шлихты и замеряют время её истечения. Кинематическую вязкость шлихты определяют по формуле:

$$\eta = kt,$$

где η – кинематическая вязкость шлихты ($\text{Н}\cdot\text{с}/\text{м}^2$); k – константа вискозиметра ($k = 0,0193 \text{ мм}^2/\text{с}^2$); t – время истечения исследуемого раствора (с).

Из литературных источников известно, что ультразвуковые волны разрывают коллоидные агрегаты на более мелкие частицы, что сопровождается изменением гид-

ратационных процессов. Это приводит к нарушению макромолекулярной сетки, что, в свою очередь, отражается на скорости диффузии веществ, проникающих в исследуемую шлихту [3]. Полученные результаты подтверждают теоретические предпосылки. Кинематическая вязкость исследуемых вариантов крахмальной шлихты резко снижается уже за 3 мин ультразвуковой обработки. Для шлихты из поливинилового спирта требуется более продолжительная ультразвуковая обработка и в течение 20 мин вязкость снижается в 2 раза.

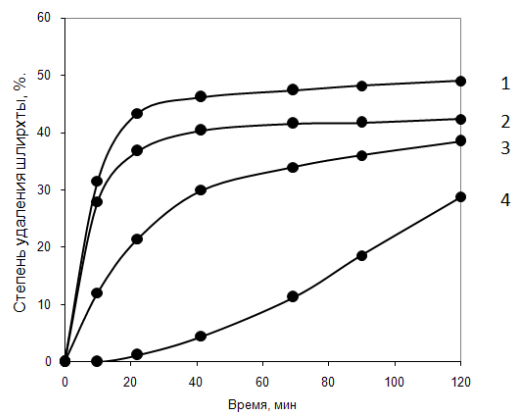


Рис. 3

На рис.3 (кривая 1 – вода – ПАВ – ультразвук; 2 – вода – ультразвук; 3 – вода – ПАВ; 4 – вода) представлена кинетика удаления крахмальной шлихты с хлопчатобумажной ткани при ультразвуковой обработке в воде и в присутствии ПАВ. Оценка полученных данных по степени удаления шлихты с хлопчатобумажной ткани показала, что при обработке ткани водой при температуре 50°C в течение 20 мин степень удаления шлихты составляет всего 3...5%, а при ультразвуковом воздействии в таком же режиме увеличивается до 35...37%. Введение поверхностно-активного вещества концентрацией 1 г/л при водной обработке ткани позволяет повысить степень удаления шлихты до 20...22%. Обработка хлопчатобумажной ткани в аналогичных растворах ПАВ ультразвуком увеличивает степень удаления шлихты с ткани в 2 раза.

Повышение эффективности ультразвукового воздействия на степень удаления

шлихты с ткани в водных растворах в присутствии ПАВ, возможно, объясняется следующим. Известно, что условие механического равновесия микропузырька радиусом r в жидкости можно представить в виде:

$$p_0 + p_n = p_r + 2\sigma/r, \quad (1)$$

где p_0 – давление газа в пузырьке; p_n – давление насыщенного пара; p_r – гидростатическое давление.

Присутствие небольших количеств примесей поверхностно-активных веществ может заметно понижать величину поверхностного натяжения σ и слагаемое $2\sigma/r$ в формуле (1), что способствует увеличению продолжительности сохранности микропузырьковых зародышей в жидкости.

Одновременно при обработке ультразвуком раствора, содержащего ПАВ, изменяется характер движения пузырьков – помимо кавитационных, совершающих линейные пульсации, появляются схлопывающиеся кавитационные пузырьки, которые, в свою очередь, теряя устойчивость, расщепляются, увеличивая концентрацию пузырьков на 2...3 порядка. Образование цепного процесса размножения кавитационных пузырьков в водных растворах в присутствии ПАВ повышает эффектив-

ность воздействия ультразвука на примеси хлопчатобумажной ткани [4].

ВЫВОДЫ

Результаты, полученные в ходе изучения влияния ультразвука на удаление нанесенных на хлопчатобумажную ткань примесей, показали, что обработка ультразвуком в воде повышает капиллярность суровой хлопчатобумажной ткани, которая увеличивается с введением в воду поверхностно-активного вещества, с 0 до 85 мм. Эффективность разрушения и удаления с ткани нанесенных шлихтующих материалов повышается при ультразвуковой обработке в воде в 3...4 раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Маргулис М.А.* Основы звукохимии: Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1984.
2. *Потягалов А.Ф.* Шлихтование основ. – Л.: Гизлегпром, 1959. С.37...39.
3. *Эльтинер И.Е.* Ультразвук. Физико-химическое и биологическое действие. – М.: ГИФМЛ, 1963.
4. *Маргулис М.А.* Звукохимические реакции и сонолюминесценция. – М.: Химия, 1986.

Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов. Поступила 05.02.08.