

**УСТАНОВЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ СВЧ-ИЗЛУЧЕНИЯ  
НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ, ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ  
И СТРУКТУРНЫЕ СВОЙСТВА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**ESTABLISHMENT OF THE INFLUENCE OF MICROWAVE RADIATION  
ON PHYSICAL AND MECHANICAL, PHYSICO-CHEMICAL  
AND STRUCTURAL PROPERTIES OF TEXTILE MATERIALS**

*Р.Т. КАЛДЫБАЕВ, Ж.У. МЫРХАЛЫКОВ, М.И САТАЕВ, Д.С. НАБИЕВ,  
Г.Ю. КАЛДЫБАЕВА, Н.С. ТАГАЕВ, Б.К. УРАЛОВ  
R.T. KALDYBAEV, ZH.U. MYRKHALYKOV, M.I. SATAEV, D.S. NABIYEV,  
G.YU. KALDYBAEVA, N.S. TAGAEV, B.K. URALOV*

**(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)  
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)  
E-mail: rashid\_cotton@mail.ru; togataev54@mail.ru**

*На основании полученных опытных данных установлена взаимосвязь между параметрами СВЧ-обработки (величиной мощности, частотой поля, влажностью материала, длительностью обработки) тканей, с одной стороны, и техническими результатами каждой стадии СВЧ-обработки (варка, отбелка, кисловка и сушка), с другой стороны. Это позволяет прогнозировать процесс СВЧ-нагрева и конечный результат любого технологического этапа отделочного производства, предусматривающего обработку текстильного материала в поле СВЧ.*

*Для более полного выяснения влияния СВЧ-излучения на качественные характеристики хлопчатобумажного трикотажа проведены структурные, физико-химические и физико-механические исследования трикотажных материалов, отбеленных традиционным способом и под действием СВЧ-излучения.*

*Проведенные исследования обосновывают возможность замены традиционных способов теплового воздействия на текстильный материал в процессах его химической обработки на обработку материалов в поле СВЧ.*

*Based on the experimental data obtained, the relationship between the microwave processing parameters (power quantity, field frequency, moisture content, processing time) of the fabrics on the one hand, and the technical results of each stage of microwave processing (cooking, bleaching, souring and drying) on the other hand. This allows us to predict the microwave heating process and the final result of any technological stage of finishing production, which involves the processing of textile material in the microwave field.*

*For a more complete explanation of the effect of microwave radiation on the qualitative characteristics of cotton knitwear, structural, physico-chemical and physico-mechanical studies of cotton knitted materials bleached in the traditional way and under the influence of microwave radiations were carried out.*

*The conducted studies substantiate the possibility of replacing the traditional methods of thermal influence on textile material in the processes of their chemical processing for processing materials in the microwave field.*

**Ключевые слова:** отбелка, СВЧ-излучение, рентген, сорбция паров, трикотажный материал, дифрактограмма, традиционный способ.

**Keywords: bleaching, microwave radiation, X-ray, vapor sorption, knitted material, diffractogram, traditional method.**

Рентгенографические исследования показали, что для всех образцов наблюдается диффрактограмма, характерная для целлюлозы-1. СК, определенное по методу Сега-ла, для трикотажного материала, полученного традиционной отбелкой, составляет 65,4...69,7% с ростом времени отбелки (10...60 мин). Для образцов трикотажного материала, отбеленных под воздействием СВЧ-излучения (5...15 мин), СК различается в меньшей степени между собой и находится в пределах 69,4...70,7% (рис. 1 – рентгеновские диффрактограммы образцов хлопчатобумажного трикотажа, полученных раздельной варкой и отбелкой (традиционной и под воздействием СВЧ); а – традиционно (30 мин); б – традиционно (60 мин); в – СВЧ (5 мин)).

Это указывает на более щадящие условия получения трикотажного материала при СВЧ-отбелке, когда за меньшее время обработки достигаются те же и даже несколько более высокие значения СК.

Также проведены сорбционные исследования образцов трикотажного материала, полученных традиционной отбелкой и под воздействием СВЧ-излучений (табл. 1 – сорбция паров воды образцов хлопчатобумажного трикотажа (х/б тр.), полученных традиционным способом и под воздействием СВЧ, и табл. 2 – сорбционные характеристики образцов трикотажа, полученных традиционным способом и под воздействием СВЧ).

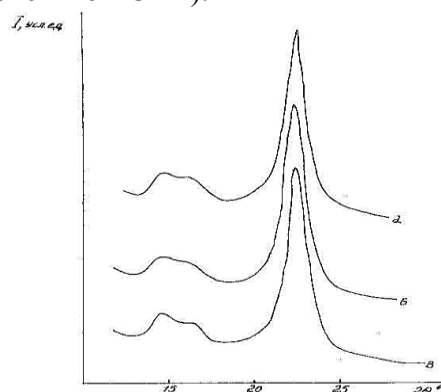


Рис. 1

Таблица 1

Образец	х/б тр. №1 варка - тради., отбелка- трад. 10 мин	х/б тр. №2 варка - тради., отбелка- трад. 60 мин	х/б тр. №3 варка - СВЧ, отбелка - СВЧ 5 мин	х/б тр. №4 варка - СВЧ, отбелка - СВЧ 15 мин
Относительная влажность, %	Сорбция, %			
10	0,93	1,4	1,52	1,22
30	2,14	2,8	3,33	2,84
50	2,92	3,6	5,04	4,32
65	3,93	4,6	7,21	6,05
80	5,37	6,4	10,12	8,72
90	6,61	8,17	13,65	11,44
100	11,12	15,79	19,44	15,62

Таблица 2

Образец	х/б тр. №1	х/б тр. №2	х/б тр. №3	х/б тр. №4
$X_m$ , г/г	0,0204	0,0241	0,0307	0,0274
$S_{уд}$ , м <sup>2</sup> /г	71,641	84,67	108,102	0,6379
$W_0$ , см <sup>3</sup> /г	0,110	0,158	0,194	0,156
$r_k$ , А°	30,7	37,3	35,8	32,4
СК, %	69,7	65,4	69,8	70,7

Показано, что при увеличении времени отбелки традиционным способом с 10 до 60 мин сорбционная способность образцов трикотажа возрастает (при 65% относи-

тельной влажности с 3,9 до 4,7% соответственно), что сопровождается ростом (71,6 м<sup>2</sup>/г; 0,11 см<sup>3</sup>/г; 30,7 А° и 84,7 м<sup>2</sup>/г; 0,158 см<sup>3</sup>/г; 3,78 А°) значений всех сорбционных

характеристик. Это связано с разрушением структуры трикотажного материала при жестких условиях и соответственно уменьшением СК. Под воздействием СВЧ-излучения для образцов трикотажного материала характерны более высокие значения сорбционной способности (6...7,2%), удельной объемной плотности (96,4...108,1 м<sup>2</sup>/г) и объема пор (0,156...0,184 см<sup>3</sup>/г), чем для образцов традиционной отбеливки, что связано с более мягкими условиями воздействия СВЧ-излучения. Однако увеличение времени отбеливки под воздействием СВЧ-излучения с 5 до 15 мин приводит к уменьшению сорбционной способности и значений сорбционных характеристик, что обусловлено повышением СК этого образца трикотажного материала.

С целью выявления разницы между образцами их обрабатывали кадоксеном, под

действием которого они сильно набухают и частично растворяются, особенно трикотажный материал, отбеленный традиционным способом в течение 60 мин, что указывает на разрушение и связано меньшей степенью упорядоченности (СК) (рис. 2 – оптические снимки хлопковых волокон трикотажного хлопчатобумажного материала, полученные раздельной варкой и отбелкой в проходящем (а, в, г, е) и поляризованном (б, д) свете: а, б – отбеливка традиционная при концентрации H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> – 4% от массы трикотажа, температуре 100°C в течение 30 мин; в – то же самое, только обработано кадоксеном; г, д – отбеливка под воздействием СВЧ-излучения при концентрации H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> – 4% от массы трикотажа, температуре 100°C в течение 15 мин; е – то же самое, только обработано кадоксеном).

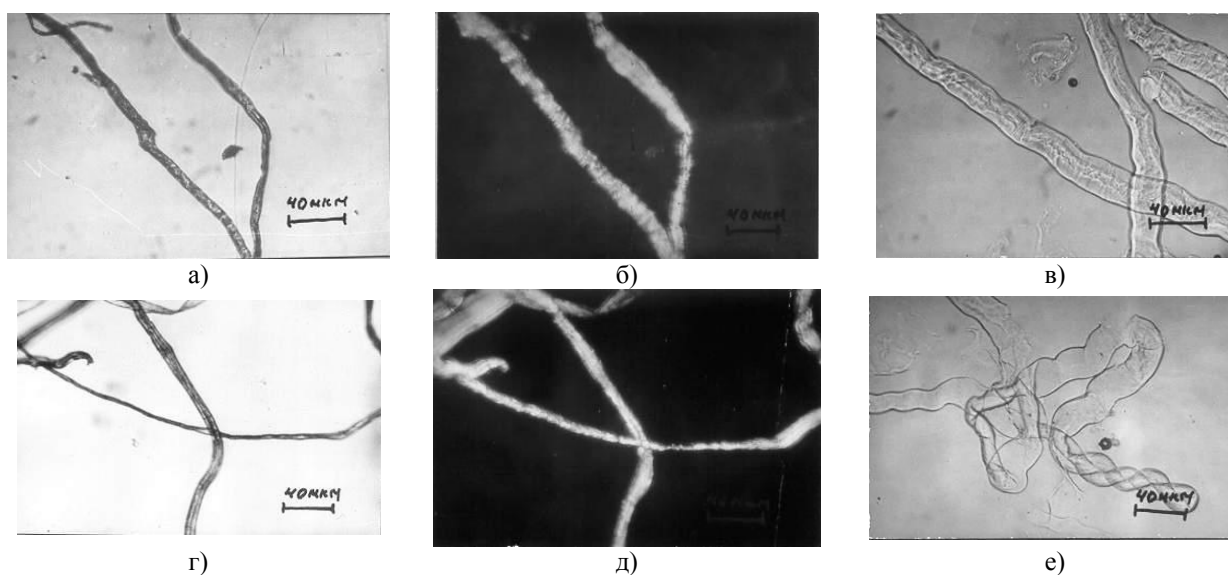


Рис. 2

Оценка способности образцов трикотажного материала к набуханию в кадоксене коррелирует с результатами, полученными рентгенографическими и сорбционными методами.

Также проведены ИК-спектроскопические исследования степени изменения структурных характеристик хлопчатобумажного трикотажа на молекулярном

уровне под воздействием традиционного нагрева и СВЧ-излучения.

На основе ИК-спектроскопических исследований не выявлено каких-либо различий между образцами на молекулярном уровне (рис. 3 – ИК-спектры образцов трикотажа, полученных разными способами и при разных условиях: а – СВЧ – при концентрации H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> – 2% от массы материала;

б – СВЧ – при концентрации  $H_2O_2$  – 4% от массы материала; в – традиционный – при концентрации  $H_2O_2$  – 4% от массы материала).

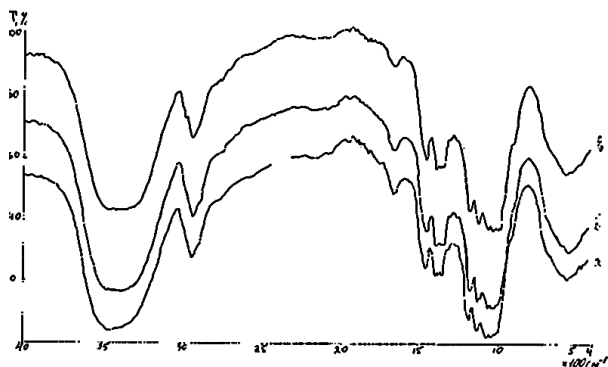


Рис. 3

## ВЫВОДЫ

На основе проведенных исследований установлено, что под воздействием СВЧ-излучения можно провести отбелку трикотажного материала, значительно сократив время обработки. При этом состав и структура образцов трикотажа оказываются меньше поврежденными или аналогичными образцам, полученным традиционным способом.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Katovic D., Bischof Vukusic S., Schwarz I., Flincec Grgac S. The Effect of Microwave on Warp Sizing // *Textile Research Journal*. – V. 74, 2008. P.353...360.
2. Слепцова С.К., Лаврентьев В.А. Модификация волокнистого поликапроамида в СВЧ-электромагнитном поле // *Вестник Саратовского гос. техн. ун-та*. –2006, №4 (19). С.144...147.
3. Джанпаизова В.М., Сагитова Г.Ф., Аширбекова Г.Ш., Батиркулова А.А. Исследование физико-механических свойств текстильных материалов в процессе инсоляции // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*. – 2015, № 1. С.24...28.

## REFERENCES

1. Katovis D., Bischof Vukusic S., Schwarz I., Flincec Grgac S. The Effect of Microwave on Warp Sizing // *Textile Research Journal*. – V. 74, 2008. P.353...360.
2. Slepцова S.K., Lavrent'ev V.A. Modifikacija voloknistogo polikaproamida v SVCh-jelektromagnitnom pole // *Vestnik Saratovskogo gos. tehnic. un-ta*. –2006, №4 (19). S.144...147.
3. Dzhanpaizova V.M., Sagitova G.F., Ashirbekova G.Sh., Batirkulova A.A. Issledovanie fiziko-mehaničeskikh svojstv tekstil'nyh materialov v processe insoljacji // *Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti*. – 2015, № 1. S.24...28.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных материалов. Поступила 31.08.17.