

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНОЙ ОБРАБОТКИ ШЕРСТЯНОГО ВОЛОКНА ПЕРЕД БЕЛЕНИЕМ

В работе показано влияние длительности воздействия электроразрядной нелинейной объемной кавитации и проводимости рабочей жидкости на качественные показатели обработанного шерстяного волокна. Определены оптимальные параметры предварительной электроразрядной обработки шерсти для ее последующего беления.

Ключевые слова: электроразрядная обработка, кавитация, шерстяное волокно, белизна, степень повреждения.

T.S. ASAULYUK, J.G. SARIBEKOVA, O.J. SEMESHKO

Kherson National Technical University, Kherson, Ukraine

DEFINITION OF THE OPTIMUM TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF THE PRELIMINARY ELECTRICAL DISCHARGE TREATMENT OF WOOL FOR ITS SUBSEQUENT BLEACHING

Abstract – The influence of duration of electrical discharge nonlinear bulk cavitation and conductivity of working liquid on the quality indicators of the processed wool fibre is shown in the article. The optimum parameters of preliminary electrical discharge treatment of wool for its subsequent bleaching are determined.

Keywords: electrical discharge treatment, cavitation, wool fibre, whiteness, wool damage.

Постановка проблемы.

Обладая рядом ценных качеств, шерсть в то же время не в достаточной степени противостоит воздействию окислителей, щелочной среды и температуры белящей ванны. В результате чего теряется прочность отбеленного волокна и ухудшаются его технологические свойства. В связи с этим целесообразным является использование в процессе беления модифицированной шерсти, что позволит получить готовую продукцию высокого качества, обладающую новым комплексом свойств.

Анализ последних исследований и публикаций.

Проанализировав научно-техническую информацию последних лет, можно сделать вывод о том, что наиболее перспективными направлениями модификации поверхности волокон являются физические и физико-химические методы [1–5]. К таким методам относится применение явления электроразрядной нелинейной объемной кавитации (ЭРНОК).

Исследования показывают, что влияние действующих факторов электроразрядной обработки (ЭРО) на шерсть приводит к изменению ее физико-механических, технологических, сорбционных и химических свойств [6]. При этом модификация происходит без существенного нарушения структуры кератина шерсти в отличие от химических методов воздействия.

Об эффективности влияния ЭРНОК на шерсть свидетельствуют также результаты работы по применению электроразрядной обработки для интенсификации процесса промывки шерстяного волокна [7].

На основании вышеизложенного можно полагать, что технология беления шерсти с применением метода ЭРНОК позволит улучшить качество отбеленного волокна при одновременном достижении высоких показателей белизны.

Анализ результатов исследований [8, 9] позволяет заключить, что на эффективность ЭРНОК в первую очередь оказывают влияние параметры электроразрядного контура и свойства обрабатываемой среды, а именно длительность ЭРО и проводимость раствора.

В связи с этим, для определения оптимальных технологических параметров предварительной электроразрядной обработки шерстяного волокна с целью его последующего беления необходимо исследовать влияние продолжительности воздействия ЭРНОК и изменения удельной электропроводности рабочей жидкости на качественные показатели обработанного шерстяного волокна.

Формулировка целей исследования. Целью исследования являлось установление оптимальных параметров предварительной электроразрядной обработки промытой шерсти для ее последующего беления.

Изложение основного материала.

Критериями оценки качества отбеленного шерстяного материала являются степень белизны, а также степень повреждения кератина шерсти при белении, которые зависят от характеристик исходного волокнистого материала [10].

Для исследования использовалась промытая по классической технологии полутонкая шерсть в виде ровницы. Электроразрядная обработка шерстяного волокна проводилась в водопроводной воде при температуре 25°C на лабораторной установке «Вега-6» при постоянных параметрах напряжения и частоты импульсов. Длительность обработки варьировалась от 30 с до 300 с. Эффективность воздействия ЭРНОК на шерсть оценивалась по степени белизны, степени повреждения волокна, а также по окрашиваемости

обработанного волокна специфическими красителями.

На рис. 1 показано влияние длительности электроразрядной обработки на степень белизны промытой шерстяной ровницы.

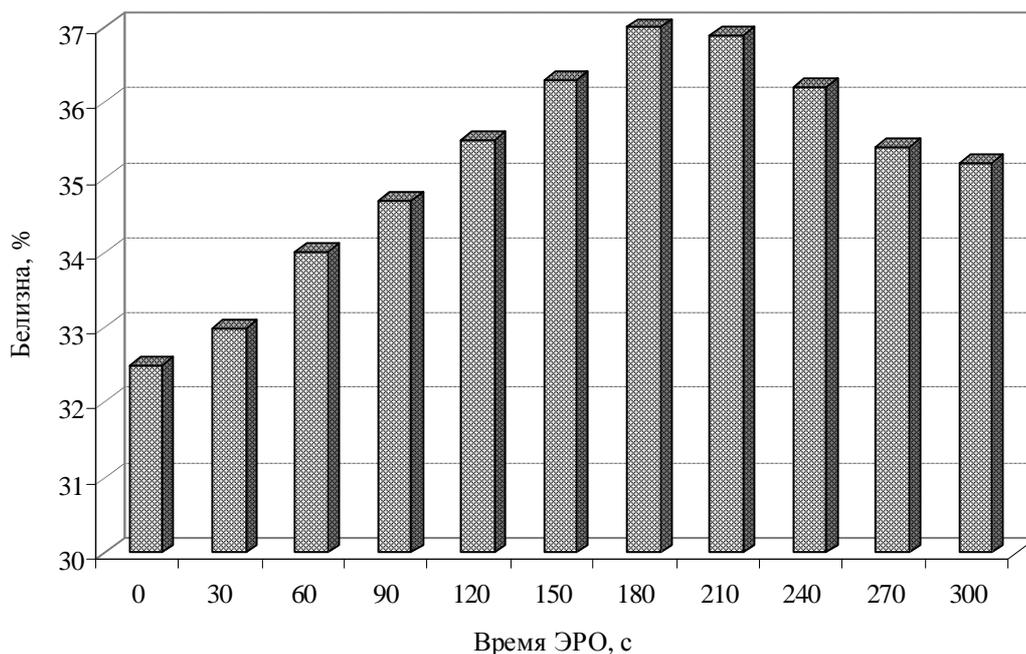


Рис. 1. Влияние времени электроразрядной обработки на степень белизны промытого шерстяного волокна

Представленные данные показывают, что электроразрядная обработка в течение 180 с повышает степень белизны исходной шерстяной ровницы на 4,5%. По мере увеличения времени ЭРО до 300 с наблюдается некоторое снижение степени белизны, что можно объяснить ресорбцией остаточных загрязнений шерстяного волокна, удаленных в процессе обработки.

Степень повреждения шерсти после электроразрядной обработки оценивалась по ее растворимости в мочевино-гидросульфитном реагенте (МГР), а также с помощью окрашивания специфическими красителями [11]. Результаты определения степени растворимости шерстяного волокна в МГР представлены на рис. 2.

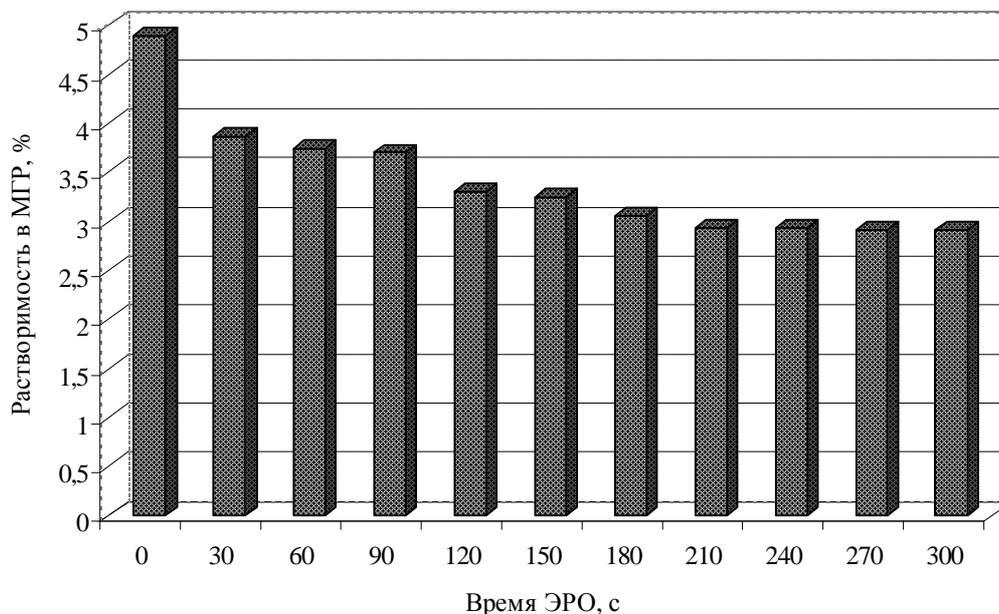


Рис. 2. Влияние времени электроразрядной обработки на растворимость шерсти в МГР

Как показывают полученные результаты, уже после 30 с обработки степень растворимости в МГР шерстяного волокна снижается. Максимальное снижение степени растворимости шерсти наблюдается после 180 с ЭРО и достигает 2%. При дальнейшем увеличении времени обработки до 300 с растворимость шерсти практически не изменяется.

Поскольку электропроводность является одним из основных параметров, влияющих на процесс

импульсного пробоя жидкости [8], на следующем этапе работы было проведено исследование влияния электропроводности среды на обрабатываемое шерстяное волокно. Для этого в качестве рабочей жидкости помимо воды использовался водный раствор нейтрального электролита NaCl концентрацией 1 г/л.

Оценка воздействия ЭРНОК на степень повреждения шерсти осуществлялась колористическими методами путем определения интенсивности окрашивания диазолом алым К (диазореакция Паули) и основным метиленовым голубым. Накрашиваемость диазолом алым К является косвенной оценкой степени повреждения чешуйчатого слоя волокна, а метиленовым голубым – характеристикой степени повреждения коркового слоя [11]. Интенсивность окраски специфическими красителями выражена в пересчете на функцию Гуревича-Кубелки-Мунка (K/S). Результаты зависимости интенсивности окраски шерстяного волокна от удельной электропроводности рабочей жидкости при варьировании продолжительности воздействия представлены в табл. 1.

Таблица 1

Рабочая жидкость		Значения функции K/S										
		Время ЭРО, с										
		0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
Диазол алым К												
вода	5,29	3,77	2,94	2,826	2,475	2,263	2,205	2,224	2,244	2,283	2,303	
раствор NaCl 1 г/л		5,704	5,617	5,532	5,449	5,617	5,794	6,178	6,496	6,844	7,363	
Метиленовый голубой												
вода	24,01	13,30	11,22	9,89	8,12	7,227	6,609	5,98	5,29	5,066	4,857	
раствор NaCl 1 г/л		15,14	13,30	12,53	11,84	11,52	10,93	11,22	11,52	11,84	12,18	

Результаты крашения диазолом алым К после электроразрядной обработки в воде показывают, что в интервале от 30 с до 180 с наблюдается снижение интенсивности окраски шерсти, что свидетельствует об уплотнении поверхностной структуры волокна. Более длительное воздействие ЭРНОК в течение 210 – 300 с приводит к некоторому повышению интенсивности окраски, вызванному нарушением чешуйчатого слоя шерстяного волокна. В случае крашения метиленовым голубым значения функции K/S снижаются по сравнению с необработанным образцом во всем интервале времени ЭРО, что объясняется большей сохранностью коркового слоя шерстяного волокна. Следует отметить, что после 180 с электроразрядной обработки интенсивность окраски изменяется в меньшей степени.

Сравнивая полученные данные с результатами крашения шерсти после электроразрядной обработки в растворе электролита, можно заключить, что повышение удельной электропроводности рабочей жидкости приводит к большей степени повреждения как кутикулы, так и кортекса волокна. Об этом свидетельствует повышение интенсивности окраски шерсти, обработанной в растворе NaCl, по сравнению с волокном, обработанным в воде. Следует отметить, что интенсивность окрашивания диазолом алым К уже после 30 с обработки выше, чем у исходного необработанного образца. В интервале от 30 с до 120 с значения функции K/S несколько снижаются, а при последующем увеличении времени обработки – увеличиваются. При крашении метиленовым голубым интенсивность окраски волокна, обработанного в электролите, снижается в интервале от 30 с до 180 с ЭРО, но в меньшей степени по сравнению с волокном, обработанным в воде. С увеличением продолжительности обработки интенсивность окраски возрастает.

Выводы

Комплексный анализ результатов исследования влияния продолжительности воздействия ЭРНОК на белизну и степень повреждения шерсти позволяет заключить, что оптимальное время предварительной электроразрядной обработки промытого шерстяного волокна составляет 180 с.

Повышение удельной электропроводности рабочей жидкости приводит к большей степени повреждения чешуйчатого и коркового слоя шерстяного волокна.

Литература

1. Текстильные биохимические технологии – сегодня и завтра // III Конгресс химиков-текстильщиков и колористов : тезисы докл. Межд. конф. – М., 2000. – С. 65.
2. Шевелева И. А. Оценка модифицирующего действия липосом на шерстяное волокно / И. А. Шевелева, О. А. Белокурова, Т. Л. Щеглова, А. Е. Заведская // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. – 2005. – № 1. – С. 58–60.
3. Разработка научных основ и промышленного освоения новых технологий, направленных на повышение конкурентоспособности продукции шерстяной и смешанных отраслей текстильной и легкой промышленности : сборник научных трудов / [под ред. Разумеева К. Э.]. – М. : Оргсервис, 2006. – 236 с.
4. Обработка текстильных материалов плазмой // Viviani Fabio, Riv. techol. Tess. – 2003. – № 3. – С. 110–116.
5. Сарибекова Ю. Г. Анализ современных физико-химических способов модификации шерстяного

волокна и перспективы их использования / Ю. Г. СарIBEKOBA, А. В. ЕрМОЛАЕВА, С. А. МЯСНИКОВ // Вісник Хмельницького національного університету. – 2010. – № 3. – С. 144–148.

6. СарIBEKOBA Ю. Г. Обоснование выбора электроразрядной обработки в качестве метода модификации шерстяного волокна / Ю. Г. СарIBEKOBA, О. Я. Семешко, И. В. Панасюк, О. А. Матвиенко, Г. С. СарIBEKOB // Вестник Санкт-Петербургского университета технологий и дизайна. Серия 1. Естественные и технические науки. – 2013. – № 2. – С. 3–8.

7. ЕрМОЛАЕВА А. В. Разработка технологии очистки шерстяного волокна с применением электроразрядной нелинейной объемной кавитации : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.19 / ЕрМОЛАЕВА Алена Васильевна. – Херсон, 2009. – 162 с.

8. Ушаков В. Я. Импульсный электрический пробой жидкостей / Ушаков В. Я. – Томск : Изд-во Томского университета, 1975. – 258 с.

9. Малюшевская А. П. Разработка основ ресурсосберегающей технологии глубокой переработки льноволокна с использованием электроразрядной нелинейной объемной кавитации : дис. ... канд. техн. наук : 05.19.03 / Малюшевская Антонина Павловна. – Николаев, 2005. – 189 с.

10. Шиканова И. А. Технология отделки шерстяных тканей / Шиканова И. А. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 352 с.

11. Лабораторный практикум по химической технологии текстильных материалов / [под ред. Г.Е. Кричевского]. – М., 1994. – 400 с.

References

1. Tekstil'ny'e bioximicheskie tekhnologii – segodnya i zavtra. III Kongress ximikov-tekstil'shnikov i koloristov: tezisy' dokl. Mezhd. konf., Moscow, 2000, 65 p.

2. Sheveleva I. A., Belokurova O. A., Shheglova T. L., Zavedskaya A. E. Ocenka modifiziruyushhego dejstviya liposom na sherstyanoe volokno. *Izvestiya vy'sshix uchebny'x zavedenij, Tekhnologiya legkoj promy'shlennosti*, 2005, No. 1, pp. 58–60.

3. Razumeev K. E'. Razrabotka nauchny'x osnov i promy'shlennogo osvoeniya novy'x tekhnologij, napravlenny'x na povy'shenie konkurentosposobnosti produkcii sherstyanoj i smeshanny'x otraslej tekstil'noj i legkoj promy'shlennosti: sbornik nauchny'x trudov. Moscow, Orgservis, 2006, 236 p.

4. Obrabotka tekstil'ny'x materialov plazmoj. Viviani Fabio, Riv. techol. Tess., 2003, No. 3, pp. 110–116.

5. J. G. Saribekova, A. V. Ermolaeva, S. A. Myasnikov. Analiz sovremennyx fiziko-ximicheskix sposobov modifikacii sherstyanogo volokna i perspektivy' ix ispol'zovaniya. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Technical science*. Khmelnytsky. 2010. Volume 155. Issue 3. pp. 144–148.

6. Saribekova J. G., Semeshko O. J., Panasiuk I. V., Matvienko O. A., Saribekov G. S. Obosnovanie vy'bora e'lektrozryadnoj obrabotki v kachestve metoda modifikacii sherstyanogo volokna, *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta tekhnologij i dizajna, Estestvenny'e i tekhnicheskie nauki*, 2013, No. 2, pp. 3–8.

7. Ermolaeva A. V. Razrabotka tekhnologii ochistki sherstyanogo volokna s primeneniem e'lektrozryadnoj nelinejnoy ob'emnoj kavitacii: dissertaciya kandidata tekhnicheskix nauk, Kherson, 2009, 162 p.

8. Ushakov V. J. Impul'snyj elektricheskij proboj v zhidkosti. Tomsk, Izdatel'stvo Tomskogo universiteta, 1975, 258 p.

9. Maljushevskaya A. P. Razrabotka osnov resursosberegayushhej tekhnologii glubokoj pererabotki l'novolokna s ispol'zovaniem e'lektrozryadnoj nelinejnoy ob'emnoj kavitacii: dissertaciya kandidata tekhnicheskix nauk. Nikolaev, 2005, 189 p.

10. Shikanova I. A. Tekhnologiya odelki sherstyan'x tkaney. Moscow, Legkaya i pishhevaya promy'shlennost', 1983, 352 p.

11. Krichevskij G. E. Laboratorny'j praktikum po ximicheskoy tekhnologii tekstil'ny'x materialov. Moscow, 1994, 400 p.

Рецензія/Peer review : 3.9.2013 р. Надрукована/Printed :26.9.2013 р.

Рецензент: д.т.н., проф., зав. кафедри хімічних технологій і біохімічного синтезу ХНТУ, СарIBEKOB Г. С.