

УДК 677.628.023

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ПЕННОЙ КАРБОНИЗАЦИИ ШЕРСТЯНЫХ ТКАНЕЙ

О.В.БЕРЕЗКИНА, В.А.ЕПИШКИНА, А.М.КИСЕЛЕВ

(Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна)

Особое место в подготовительном цикле шерсти занимает операция карбонизации – процесс химического удаления целлюлозных растительных примесей. От ее эффективности зависит качество шерстяных тканей и готовых изделий.

Одной из главных проблем карбонизационного процесса является возможное разрушение и ослабление шерсти вследствие термокислотного гидролиза кератина при разрушении целлюлозных примесей под действием серной кислоты. Дополни-

тельное повреждение шерстяных волокон и падение их прочности возможно также в ходе нейтрализации карбонизированной ткани в щелочной среде (содовые или аммиачные растворы), которая проводится для удаления остаточной серной кислоты, содержащейся на ткани [1], [2].

Установлено [3], [4], что в процессе водной карбонизации потери массы шерсти могут достигать 20...25 % при падении разрывной прочности ткани на 15...40 %. Одновременно процесс водной карбонизации характеризуется высоким расходом агрессивных электролитов, сильным загрязнением сточных вод и выделением токсичных газовых продуктов (аммиак,

оксиды серы) в окружающую среду.

Комплексное решение указанных проблем возможно при реализации процесса карбонизации в пенной среде [5...7]. При этом обеспечивается минимальное нанесение влаги и кислоты на обрабатываемый материал, интенсифицируются операции тепловой обработки (сушка и термовыжигание), появляется возможность замены операции нейтрализации интенсивной промывкой тканей в растворах щелочных поверхностно-активных веществ.

В статье представлены результаты исследования процесса пенной карбонизации шерстяных тканей с различной поверхностной плотностью.

Таблица 1

Вид обработки	Концентрация кислоты, %	Содержание репья, %	Время истечения растворителя, с	Степень полимеризации целлюлозных примесей
Необработанная ткань	-	0,48	28,1	865
Обработка в водной ванне	4	0,42	9,4	294
	6	0,39	3,7	115
	8	0,45	3,8	118
Обработка в пенной ванне	6	0,35	12,3	386
	9	0,38	8,8	274
	12	0,44	3,5	108
	15	0,36	3,4	101

При оценке влияния концентрации серной кислоты на степень разрушения растительных примесей в водной и пенной средах (табл. 1) установлено, что необходимой степени деструкции целлюлозы во вспененной ванне соответствует концентрация кислоты в диапазоне 11...13 %. При этом на ткань ее наносится почти вдвое меньше, чем из водного раствора, что обусловлено достаточно высокими значениями кратности пены (10...12) и

преимущественным контактом серной кислоты с растительными примесями при снижении ее сродства к кератину шерсти.

Поскольку в объеме нанесенной на ткань пены указанной кратности концентрация кислоты снижена, разрушение пептидных связей кератина шерсти будет протекать менее активно, что подтверждается данными о потере прочности образцов шерстяной ткани (табл. 2).

Таблица 2

Карбонизационный состав	Потеря прочности образцов шерстяной ткани, %							
	плотность 370 г/м				плотность 680 г/м			
	кратность пенной ванны							
	1 (водн.)	4	8	12	1 (водн.)	4	8	12
Водный (концентрация кислоты 6%)	8,6	-	-	-	5,4	-	-	-
Пенный – на основе неионогенного моющего средства НМС-243	-	6,3	4,1	2,5	-	4,3	2,8	1,7
Пенный – на основе сульфосида-61	-	5,9	3,8	2,2	-	4,0	2,5	1,3

Примечание. Концентрация серной кислоты в пенных ваннах составляла 11,5...12%.

С целью количественного подтверждения снижения поглощения серной кислоты тканью при пенной пропитке и уменьшения деструкции кератина шерсти определено содержание свободных сульфат-ионов в карбонизированных образцах при различных концентрациях серной кислоты и температурах. Показано, что количество сульфат-ионов на шерсти повышается с увеличением концентрации кислоты в объеме пены и температуры и, напротив, снижается с ростом кратности пенной системы.

Одновременно выявлено дополнительное защитное влияние на волокна

шерсти пенообразователей (сульфосид-61, НМС-243, метаупон) и стабилизатора карбонизационной пены (моноэтаноламид синтетических жирных кислот фракции С₁₀-С₁₆).

Экспериментально установлено, что с увеличением кратности карбонизационной пены от 2 до 14 влагосодержание шерстяной ткани после пропитки уменьшается от 65...70% до 15...35%. Это дает возможность существенно снизить температуру сушки карбонизированной ткани и тем самым в большей степени сохранить ее механическую прочность (табл. 3).

Таблица 3

Способ	Плотность ткани, г/м	Температура по секциям, °С								Продолжительность, мин	РН, сН/текс		Потеря прочности, %
		1	2	3	4	5	6	7	8		не карб.	карб.	
1	370	60	60	80	80	105	105	115	130	25	8,6	6,6	13,6
	680	65	65	80	85	110	110	115	115	30	9,4	6,7	18,7
2	370	50	50	55	60	100	105	105	110	12	8,4	8,0	4,3
	680	55	55	65	70	100	100	110	115	15	9,6	9,2	3,4
3	370	45	50	50	60	95	100	105	110	11	7,8	7,5	3,8
	680	50	55	60	65	100	100	105	105	20	8,8	8,4	4,1

Примечание. Способы: 1 – водный, концентрация кислоты 6,5%; 2 – пенный с НМС-243, кратность – 11,5; 3 – пенный с сульфосидом-61, кратность – 12,5; секции 1...4 – сушильные; 5...8 – термические.

Анализ данных табл. 3 показывает, что переход к пенной карбонизации позволяет на 15...20°C снизить температуру сушки в первых четырех секциях тепловой части карбонизационного агрегата с одновременным сокращением ее продолжительности. Это справедливо в случае применения пен с высокой кратностью (12...18).

В том случае, когда кратность карбонизационной пены не превышает 8...10, температуру и длительность сушки обработанной ткани можно снизить на 15...20%. Температура операции термовыжигания (5...8 секции) изменяется незначительно, так как ее снижение может привести к неполной деструкции целлюлозных примесей. В среднем экономия тепловой и электрической энергии при переходе к пенной технологии карбонизации шерстяных тканей составляет величину 30...35% [8].

На следующем этапе работы исследовалась возможность замены традиционной технологии нейтрализации (содовой или аммиачной) тканей, карбонизированных в

пенной среде, их интенсивной промывкой в присутствии поверхностно-активных и моющих веществ щелочного характера. Такие вещества (моноэтаноламид, анионо-активные ПАВ) являются обязательной составной частью пенной карбонизационной ванны и могут выполнять функцию нейтрализующих агентов.

При проведении эксперимента сравнивались два варианта процесса нейтрализации.

Первый – традиционный (содовый и аммиачный) после водной карбонизации.

Второй – промывной с использованием щелочных ПАВ (после пенной карбонизации).

Установлено, что максимальные значения рН водных растворов имеют следующие препараты: НМС-243 – 7,22; сульфосид-61 – 8,15; сульфосид-61+ моноэтаноламид – 8,84.

Анализ полученных в результате специального эксперимента данных позволяет сделать заключение о том, что промывной

способ нейтрализации шерстяных тканей (разной плотности) после пенной карбонизации позволяет удалить серную кислоту до уровня, соответствующего традиционной содовой или аммиачной нейтрализации (0,5...0,8 %). При промывке целесообразно использовать указанные ПАВ с максимальной щелочностью и обеспечивать мощный турбулентный режим движения промывного раствора.

Следует отметить, что потеря прочности шерстяной ткани после нейтрализации по второму варианту в несколько раз ниже, чем при реализации традиционного первого варианта. Таким образом, реализация пенной технологии карбонизации шерстяных тканей с их промывной нейтрализацией позволяет в необходимой степени удалить целлюлозные примеси, сохранить прочностные и другие ценные свойства шерстяного материала, снизить удельные затраты тепловой и электрической энергии, уменьшить загрязнение сточных вод и практически исключить выделение вредных газовых продуктов в окружающую среду.

ВЫВОДЫ

1. Разработана технология пенной карбонизации шерстяных тканей, обеспечивающая необходимое удаление целлюлозных растительных примесей при лучшем сохранении прочностных и других ценных свойств шерстяных волокон.

2. Доказана возможность снижения температуры сушки тканей, карбонизиру-

ванных в пенной ванне, вследствие низкого содержания в них влаги и кислоты после пропитки высокократными пенными составами.

3. Предложен промывной способ нейтрализации тканей, карбонизированных в пенных средах, позволяющий достичь необходимого уровня удаления серной кислоты и способствующий меньшему повреждению кератина шерсти в щелочной среде.

4. Обоснованы технико-экономические преимущества разработанной технологии пенной карбонизации шерстяных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Новорадовская Т.С., Садова С.Ф. Химия и химическая технология шерсти. – М.: Легпромбыт-издат, 1986.
2. Александр П., Хадсон Р.Ф. Физика и химия шерсти. – М.: Гизлегпром, 1958.
3. Clark O. // Text. J. of Austral. – 14, №5, 1984. P. 48...53.
4. Кричевский Г.Е. Химическая технология текстильных материалов. – М.: РСХТК, 2000.
5. Knott J. // Melliand Textilber. – 62, № 1, 1981. P. 74...77.
6. Tetzlaff N. // Textil Praxic Inter.– 36, №9, 1981. P. 1015...1018.
7. Павутницкий В.В., Павутницкая С.В., Галиуллина И.И. Применение пен в текстильной и легкой промышленности. – Ульяновск, 1999.
8. Дубинин А.К. Совершенствование процесса карбонизации шерстяных волокон // Обзор ЦНИИ-ТЭИЛегпром. – 1990.

Рекомендована кафедрой химической технологии и дизайна текстиля. Поступила 30.05.05.