

ИННОВАЦИОННЫЕ БИОХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОТДЕЛКИ ЛЬНЯНЫХ И ЛЬНОСОДЕРЖАЩИХ ТКАНЕЙ

А.В. ЧЕШКОВА, О.А. БОРИСОВА

(Ивановский государственный химико-технологический университет)

В настоящее время в условиях инновационной экономики развитие эко-технологий весьма перспективно и экономически выгодно. Свою нишу на мировых рынках экологически чистых и ультрамодных товаров занимают текстильные материалы из льна и, особенно, содержащие природно-окрашенное льняное волокно, обладающие исключительными природными свойствами (высокая прочность, гигиеничность, природная бактерицидность, экологичность, натуральность).

Впервые создание теоретических основ и разработка бесхлорных технологий отделки текстильных льносодержащих материалов позволили доказать возможность выпуска гладкокрашеных, узорчатых жаккардовых

тканей, а также полульняных и льняных тканей с цветными нитями, соответствующих требованиям ГОСТов и современным экологическим стандартам [1], [2].

В табл. 1 представлены технологические режимы подготовки льняных тканей под крашение. Выявлено, что синергетический эффект от действия амилаз, пектиназ, гемицеллюлаз и целлюлаз на первой стадии подготовки благоприятствует увеличению сорбционной восприимчивости и реакционной способности целлюлозы по отношению к белящим реагентам.

Табл. 2 иллюстрирует влияние способа подготовки тканей на результаты крашения активным красителем (ремазол крас-ный LL).

Т а б л и ц а 1

Расшлихтовка амилазой в присутствии щавелевой кислоты, рН=5,5, 30...50°C, 30...60 мин	Обработка пектиназой в сочетании с гемицеллюл., рН=7-8, пропитка 60°C, выдерживание при термостатировании 60...80°C в течение 20...60 мин	Пероксидное белиение, 85...95°C в течение 20...60 мин, промывка с каталазой	Крашение активными и кубовыми красителями в светлые и темные тона
Ферментативная обработка биофлексом, 50...60°C в течение 20...60 мин, промывка щавелевой кислотой	Пероксидное белиение (2 стадии), 85...95°C, 60...90 мин Пероксидное белиение, 85...95°C, 60...90 мин	Кисловка, промывка	
Биообработка композиционным составом, пропитка при 50...60°C, выдержка 60 мин	Пероксидное белиение, 85...95°C, 60...90 мин, промывка с каталазой	Крашение активными и кубовыми красителями в темные тона	

В процессе полного цикла ферментативно-пероксидного белиения достигается желаемый результат модификации целлюлозы волокна, обеспечивающий качественное крашение активными красителями в условиях регламентированных режимов. Несмотря на то, что белизна тканей, отбеленных по сокращенной ферментативно-пероксидной технологии, не превышает 74...80% для льняных тканей и 78...82% – для полульняных тканей, значения показате-

телей интенсивности окрасок (K/S) находятся на высоком уровне (табл. 2).

В табл. 3 представлены цветовые характеристики окрасок (L – светлота, S – насыщенность, T – цветовой тон и ΔE – в сравнении с суровой тканью).

Как показала практика отделки тканей, отбеленных по ферментативно-пероксидной технологии, в процессе крашения исключаются некоторые виды брака (белесые пятна и полосы). Эти эффекты дости-

гаются в результате специфической модификации во внешних слоях волокна на участках с наименьшей упорядоченностью молекул, сопровождающейся повышением капиллярных свойств за счет микроэрозии,

расщепления комплексного льняного волокна, удаления гидрофобных примесей без повреждения целлюлозы моноволокон льна [3].

Т а б л и ц а 2

Арт. ткани /способ подготовки	K/S, ед.	Прочность окраски, баллы			
		трению		мылу	поту
		сухому	мокрому		
Арт. 576, ремазоль красный LL (0,5 % выкраска)					
Ферментативно-пероксидное беление, 2 стадии	0,98	5/5	5/4-5	5/4/3	3-4/4/3
Гипохлоритно-пероксидное беление, 5 стадий	0,90	5/5	4/3	5/3/3	3/4/3
Арт. 471, ремазоль красный LL (1 % выкраска)					
Ферментативно-пероксидное беление, в 3 стадии	2,7	3-4/4-5	4-5/3-4	5/5/4	3/4/4
Гипохлоритно-пероксидное беление в 3 стадии	2,2	3-4/4-5	3-4/3-4	4/4/4	3-4/4/4
Арт. 292, ремазоль красный LL (1 % выкраска)					
Ферментативно-пероксидное беление, в 3стадии	3,2	5/4-5	5/4-5	5/5/4	3/3/4
Гипохлоритно-пероксидное беление в 3 стадии	3,0	3-4/4-5	4-5/4-5	4/4/4	3-4/4/4

Т а б л и ц а 3

Способ подготовки	ΔE	Светлота, %	Насыщенность, %	Цветовой тон
Ферментативно-пероксидный, 2 стадии	6,67	63,70	24,03	255,82
Гипохлоритно-пероксидный, 3 стадии	7,09	62,90	20,01	241,45

Производственными испытаниями в условиях ОАО "Гаврилов-Ямский льнокомбинат" практически подтверждена возможность сокращения расхода активного красителя на 10...15% при получении окрасок с интенсивностью, соответствующей эталону. Практически доказано, что использование ферментативно-пероксидного беления позволяет исключить браки, проявляющиеся при последующем крашении, например, образование светлых или темных пятен, или так называемых "належек". Длительность полного цикла беления сокращается с 7,5...8 часов до 4...6 часов, что позволяет значительно увеличить производительность оборудования.

Особую трудность в процессах отделки льносодержащих текстильных материалов составляет подготовка жаккардовых полубельяных и льняных тканей, имеющих в составе цветную окрашенную пряжу. Результатами проведенной оптимизации па-

раметров ферментативной обработки с использованием препарата "Биофлекс" показано, что при концентрации биопрепарата 2 г/л в течение 60 мин достигается капиллярность ткани более 120 мм при степени удаления шлихты на уровне 80...90%. Качественная и селективная расшлихтовка при суммарной степени очистки хлопковых и льняных волокон от примесей на уровне 59...65% способствует более эффективному проникновению белящих реагентов в структуру как окрашенных, так и не окрашенных нитей. Экспериментально и практически подтверждена возможность подготовки по двухстадийному режиму пестротканей (поверхностной плотностью 150...200 г/м²), включающего ферментативную обработку и пероксидное беление (табл. 1).

При использовании концентраций пероксида водорода (100%-ного) от 4,8 до 6,5 г/л и метасиликата натрия от 10 до

6,5 г/л в условиях одностадийного беления ферментативно обработанных льняных и полульняных тканей с цветными нитями достигается белизна более 77% при капиллярности 140 мм и сохранении разрывной нагрузки до 400 Н. Это является приемлемым при белении тканей с высоким содержанием окрашенных нитей (более 70%), например, тканей костюмно-плательного ассортимента. Проведение процесса беления при более высоких концентрациях пероксида водорода (6,5 до 8 г/л) при общей щелочности 4,8...5,5 г/л обеспечивает получение тканей с белизной 78...80% и капиллярностью 175 мм. Потеря прочностных свойств в данном случае составляет не более 8...9%, показатель разрывной нагрузки снижается до 380 Н, прочность к истиранию – до 6...7 тыс. циклов, что допустимо для тканей скатертного ассортимента и хозяйственных холстов. Необходимо отметить, что цветовые характеристики окрашенных нитей, контролируемые показателем K/S до и после процесса подготовки, изменяются незначительно (табл. 3).

Специфическая делигнификация льняного волокна на стадии ферментативно-механического мягчения определяет особенности цветовых характеристик льняных и полульняных тканей, выработанных на основе отваренной ровницы [3], [4]. Частичное удаление лигнина, содержащего хромофорные группировки в структурных элементах, приводит к отбеливанию целлюлозы льна. Мягкий гриф льносодержащим и чистольняным материалам придается ферментативной обработкой мультиэнзимными препаратами, содержащими целлюлазы, например Целлюсофт (или его аналогами, например, Целловиридин). Такую обработку можно проводить на аппаратах типа КТ-100, а также линиях непрерывного действия, обеспечивающих турбулентность водных потоков и механическое абразивное воздействие. Обработка может также осуществляться на джиггерах с последующей механической обработкой на машинах типа Airo-1000s. Установлено, что при длительности процесса ферментативной обработки 60...90 мин и после-

дующей механической обработке на Airo-1000s в течение 30 мин обеспечивается повышение белизны природно-окрашенной льняной ткани на 8 ед., мягкости более чем на 40...60%, капиллярности на 60 мм при незначительном снижении прочностных свойств ткани (вязкости медно-аммиачных растворов целлюлозы). Степень расщиповки достигает 98...99%, а суммарная степень удаления примесей превосходит результаты постадийной технологии обработки природно-окрашенных тканей путем щелочной отварки, обработки щавелевой кислотой и последующего механохимического мягчения на 8...10%. Совмещенный процесс ферментативной обработки и мягчения способствует снижению разнооттеночности полотен природно-окрашенной льняной ткани. Такая обработка пригодна для отделки тканей широкого ассортимента от костюмно-плательных жаккардовых тканей (без последующей обработки мягчителями [4]) до скатертных жаккардовых тканей, для костюмных или декоративных тканей, предназначенных под печатание пигментами, активными и кубовыми красителями, а также для крашения активными красителями и кубозолями в темные тона.

Ферментативные технологии позволяют сохранить в льняном волокне лигнин и природные красители, что открывает широкие возможности для художественно-колористического оформления таких материалов. Лигнин, обуславливающий серебристо-серую окраску льна, способен разрушаться под действием окислителей. Это позволяет использовать естественный серый фон ткани для создания рисунка методом цветной вытравной печати [5...8]. Нетрадиционность технологических решений заключается в определении условий и подборе окислительных систем, позволяющих обеспечить эффективное разрушение хромофорной системы природного красителя и устойчивость хромофорной структуры синтетического красителя в условиях высокой щелочности среды.

В результате обширных теоретических и практических исследований была предложена технология цветной вытравной пе-

ВЫВОДЫ

части на основе пероксида водорода и прямых или активных красителей [6], [7], дающая возможность получения устойчивых расцветок, особенно в случае прямых красителей на 0,5-1 балла (за счет образования с лигнином водородных и Ван-дер-Ваальсовских связей), чистых и разнообразных по цветовой гамме узоров и вместе с тем обеспечить сохранение прочностных показателей природного льна. Технология колорирования методом цветной вытравной печати природно-окрашенных льняных и льносодержащих тканей предусматривает следующую последовательность операций: нанесение печатного состава (пероксид водорода 10...30 г/кг, силикат натрия 30...90 г/кг, краситель 0,5...5 г/кг), сушка ткани в интервале температур от 60 до 80°C, запаривание в среде насыщенного пара в течение 3...7 мин и промывка.

Оригинальность разработанной технологии заключается в создании своеобразного колористического эффекта в контуре печатного рисунка, который достигается за счет цветового контраста между природной окраской льняного волокна и расцветкой различной интенсивности – от мягких пастельных до темных тонов, чего невозможно достичь классическими методами печати по серому льну. Варьирование последовательности операций крашения и твердофазного беления серых льняных тканей позволяет получать новые дизайнерские эффекты – цветовой муар, деграде, "жировая печать", "масляное пятно" и т.п.

Таким образом, внедрение новых экологических разработок в производство позволит повысить конкурентоспособность льняных изделий на мировом и отечественном рынках и наиболее полно использовать льняное сырье.

1. Выявлено, что при ферментативно-пероксидном белении синергетический эффект от действия пектиназ, амилаз, гемицеллюлаз и целлюлаз на первой стадии подготовки благоприятствует увеличению сорбционной восприимчивости и реакционной способности целлюлозы по отношению к белящим реагентам, красителям.

2. Приведены сведения о перспективных методах художественно-колористического оформления льняных тканей способами крашения и печати, охватывающих широкий ассортимент выпускаемой продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Шибашова С.Ю.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2003, № 4. С. 50...52.
2. *Чешкова А.В.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1999, № 3. С. 60...64.
3. *Чешкова А.В.* // Текстильная химия. – 1998. Спец. выпуск. С. 23-25.
4. *Чешкова А.В.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007, №4. С. 65...68.
5. *Шарнина Л.В.* // Физика волокнистых материалов (SmarTex-2005): Материалы VIII Межд. конф. – Иваново, 2005. С. 186...191.
6. *Лещева О.А.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2004, №1. С. 48...51.
7. *Лещева О.А.* // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 2003, Т. 46. Вып. 7. С. 23...26.
8. *Лещева О.А.* // Малые производства №1 (5). – 2006, С. 36...38.

Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов. Поступила 24.06.09.