

УДК 677.04/03

**ПРАКТИЧЕСКИЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПЕЧАТАНИЯ ПИГМЕНТАМИ ПО БИОХИМИЧЕСКИ ПОДГОТОВЛЕННЫМ ХЛОПЧАБУМАЖНЫМ ТКАНЯМ**

*А.В. ЧЕШКОВА, О.В. КОЗЛОВА, С.Л. ХОМЯКОВА, А.С. КАРЕВ*

(Ивановский государственный химико-технологический университет),  
ОАО "Зиновьевская мануфактура")

В настоящее время потребность в повышении экономичности и экологичности процесса подготовки заставляет кардинально пересмотреть классические подходы к процессам беления. Современные технологии длительны и энергоемки, требуют больших затрат воды, особенно на процессы промывки. Решая задачу получения качественного материала, обладающего высокой капиллярностью, белизной, к сожалению, невозможно полностью сохранить прочностные свойства тканей, что, в свою очередь, отрицательно сказывается на износостойкости и долговечности изделий.

На кафедре ХТВМ разработаны технические решения, в основу которых положено использование биохимических процессов [1...3]. Нами предложено решение научно-технической проблемы повышения качества текстильных материалов, выработанных на основе целлюлозы хлопка, а также многокомпонентных смесовых тканей при одновременном обеспечении энерго-, ресурсоэкономии, экологизации технологических процессов и продукции за счет использования низкотемпературных ферментативных процессов.

Новые унифицированные биохимические технологии беления адаптированы к действующему оборудованию и могут быть реализованы на линиях беления расправленным полотном типа Бенингер-180, Goller-220, Вакаяма, ЛОБ-180, ЛХО-220, а также в виде жгута на линиях типа ЛЖО и АОЖ. Типовые схемы ряда названных ли-

ний приведены на рис. 1 (технологическая схема аппаратного оформления процесса биохимической обработки и беления расправленным полотном на линиях непрерывного действия).

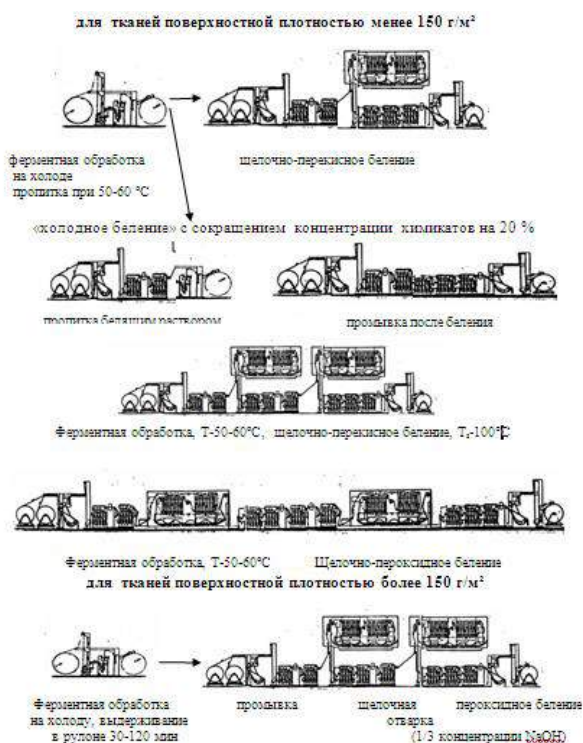


Рис. 1

Принципиальным отличием новых технологий подготовки от известных технологий является возможность организации производства на принципиально новом уровне за счет повышения экологической безопасности производства, снижения энергоемкости процессов на 10...30%,

расхода химматериалов на 25 %, загрязненности и температуры сточных вод.

Использование только амилалитических ферментов не позволяет при последующем белении получить высокие капиллярные свойства тканей. (табл. 1 –

двухстадийный технологический режим беления х/б тканей с предварительной низкотемпературной ферментной расшлихтовкой препаратом аквазим (беление на линии ЛОБ ОАО "Нордтекс" филиал Самойловский текстиль", г. Иваново)).

Т а б л и ц а 1

Режим обработки	Капиллярность, мм	Белизна, %	Степень удаления шлихты, %	Разрывная нагрузка, кг/см <sup>2</sup>
Щелочная отварка – пероксидное беление	110...125	81...83	75,4	25
Ферментная обработка – пероксидное беление	0...30	80...82	89,7	28

Для эффективного удаления восков без воздействия на целлюлозу волокна использовали композицию амилазы и пектиназы, например, 0,5 г/л аквазима со скаурзимом (1:1) фирмы "Биохим" (г. Москва) или 0,5 г/л амилазы N в сочетании с препаратом фибрезайм фирмы "Русфермент" (табл. 1, 2). Данные ферменты относятся к низкотемпературным препаратам, работающим в нейтральной и слабокислой среде, то есть при pH 5,5...7.

Высокая экологическая безопасность предлагаемых процессов ферментативного и ферментативно-пероксидного беления подтверждена результатами экспертизы сточных вод. Установлено снижение БПК сточных вод на 50%, снижение ХПК на 20 %, повышение прозрачности сточных вод в 1,5...2 раза, снижение концентрации взвешенных веществ в 1,8...2 раза, уменьшение сухого остатка более чем в 2 раза.

Т а б л и ц а 2

Способ	Артикул ткани	Степень расшлихтовки, %	Капиллярность, мм	Белизна, %	Потеря прочности, %	Мягкость, %
Ферментная обработка – пероксидное беление	хлопок, более 98 г/м <sup>2</sup>	75/90	30/50	80...81	3,8	80...85
	хлопок, менее 98 г/м <sup>2</sup>	80/96	55/80	82...84	3,5	85...90
	х/б-полиэфир 67/33	82/95	80/100	81...83	2,9	75...78
Щелочная отварка – пероксидное беление	хлопок, более 98 г/м <sup>2</sup>	50/85	90/110	81...83	5,9	66...70
	хлопок, менее 98 г/м <sup>2</sup>	50/76	90/125	83...85	6,2	60...65
	х/б-полиэфир 67/33	70/72	100/130	76...77	8,0	40...45

Выявлено преимущество продукции по качеству, а именно: повышение прочностных свойств на 15...20%, улучшение грифа, что особенно важно при печатании пигментами, повышение мягкости на 20...60% – это новое требование заказчиков и потребителей (табл. 2 – сравнительные показатели качества тканей, отбеленных по одностадийному режиму с предварительной ферментативной обработкой

композицией низкотемпературных амилаз (аквазим) и пектиназ (скаурзим) (беление на линии ЛОБ ОАО "Нордтекс" филиал Самойловский текстиль", г. Иваново)), а также получение качественного печатного рисунка без образования "муаров" и без проникновения печатной краски на изнаночную сторону. Эти эффекты обеспечиваются высокоселективным и в большей степени поверхностным воздействием

ферментов гидролитического комплекса, входящего в состав композиции (амилаза, пектиназа) и, как следствие, меньшим повреждением целлюлозы при последующем белении.

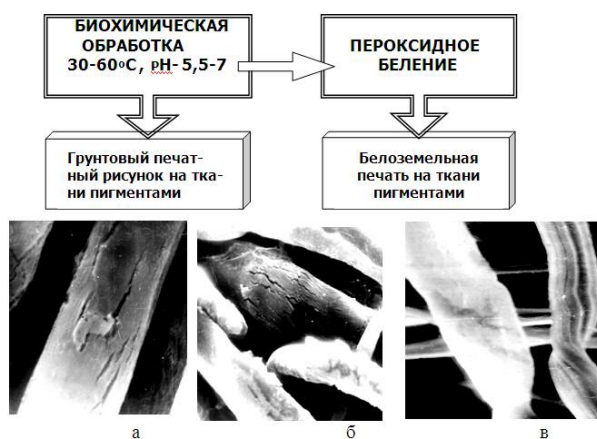


Рис. 2

На рис. 2 представлены микрофотографии (наноэффект ферментативной обработки), иллюстрирующие поверхностные эффекты, получаемые на хлопковых волокнах в процессе классической щелочной отварки и в процессе ферментативного воздействия (увеличение 1:2500; а – волокна, извлеченные из ошлихтованной суровой ткани, б – после щелочной отварки, в – после ферментативной обработки). Наглядно видно, что агрессивная щелочная среда способствует не только удалению шлихты, гидрофобных примесей (восков с поверхности волокон), но и приводит к повреждению целлюлозы поверхностных слоев, характеризующемуся образованием микротрещин.

Использованием обработки полиферментной композицией обеспечивается тополитический эффект, который позволяет сохранить ценные прочностные свойства волокон и тем самым придать уникальные свойства. За счет приобретаемых наноэффектов волокно и в целом ткань становятся более эластичными и мягкими. В табл. 3 представлены технические свойства подготовленных и напечатанных тканей, наглядно подтверждающие факт минимального отличия по показателям качества по

сравнению с результатами для тканей, полученных по классическим энерго- и ресурсоемким технологиям подготовки.

Спектрофотометрические методы анализа позволили выявить особенности цветовых характеристик тканей, напечатанных пигментными композициями. Печать пигментами по подготовленным тканям проводилась с использованием композиций, разработанных на кафедре ХТВМ ИГХТУ [4], включающих отечественные связующие и загущающие препараты на базе акриловых сополимеров. В качестве связующего использован бутилакриловый сополимер ларус (ОАО "Сван"), а в качестве загустителя – многофункциональный сополимер (мет)акриловых мономеров, выполняющий и роль загустителя и мягкого пленкообразователя – акремос 402.

Технология печати заключается в нанесении печатного состава на ткань с помощью сетчатого шаблона, сушке и последующей фиксации при температуре 130...140°C в течение 3...2 мин. Условия фиксации максимально приближены к производственным, если учитывать, что фиксация полимеров на ткани начинается в сушилке печатного агрегата типа "Шторк" и затем продолжается в ходе последующей заключительной обработки на машинах "Элитекс".

Критериями оценки качества печатного рисунка на ткани являлись прочность к трению, гриф и интенсивность окрасок. Установлено, что показатели устойчивости окраски к физико-механическим воздействиям сопоставимы с баллами, полученными для тканей, подготовленных по действующим режимам. Дополнительно оценивалась чистота цвета, насыщенность и изменение цветового тона по сравнению с ходовыми режимами обработки. Результаты свидетельствуют, что снижения прочности получаемых окрасок к трению не наблюдается. В большинстве случаев отмечено улучшение грифа ткани, которое, очевидно, связано с использованием под печать уже более мягкой биохимически подготовленной ткани (табл.2).

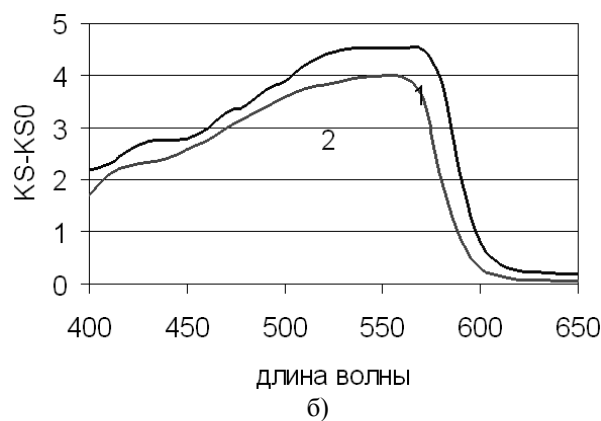
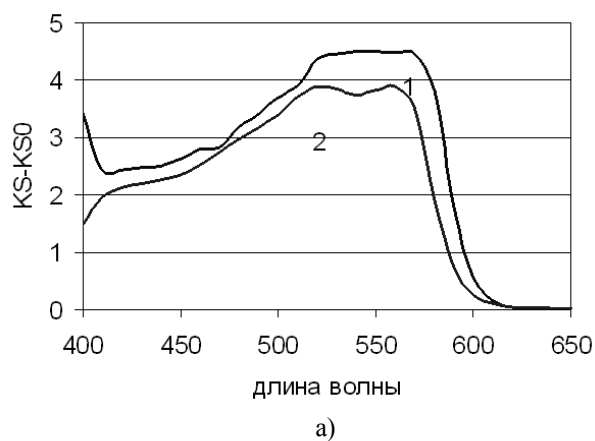


Рис. 3

На рис. 3-а, б приведены дифференциальные спектры (К/S-K/So) (пигмент красный СТП на отваренной (1) и ферментативнообработанной хлопчатобумажной ткани (2) до (а) и после (б) пероксидного беления), а в табл. 3 –цветовые характеристики полученных окрасок при печати х/б ткани арт. 43 пигментом красным СТП. Несомненно, что в случае печати по отваренным хлопчатобумажным тканям интенсивность окраски обеспечивается не только высокими капиллярными свойствами ткани, но и цветом "фона" материала. В процессе щелочной варки "галочки" лигнин частично переходит в растворимые формы, имеющие более интенсивную окраску. В процессе отварки окрашенные примеси фенольной природы сорбируются, придавая специфический желтокоричневый цвет текстильному материалу. Подтверждением сказанного являются результаты спектрофотометрических исследований (рис. 3-а, кривая 1), где четко проявляется максимум в коротковолновой области спектра, плато при 480...510 нм и широкий максимум при 520...580 нм.

При печатании по биохимически обработанным тканям, отличающимся отсутствием эффекта "пожелтения", коротковолновый максимум отсутствует, не проявляется плато при 500 нм и характеристический пик представлен двумя максимумами при 510 и 560 нм. Это явление, возможно, связано с особым взаимодействием компонентов связующего с немодифицированными восками хлопка и специфическим распределением печатной краски на поверхности волокон.

Вторая стадия щелочно-перекисного беления позволяет получить более однородный по свойствам материал, а при печатании получают окраски с более близкими цветовыми характеристиками (рис 3-б, кривая 1; табл. 2). Незначительные отличия наблюдаются в коротковолновой области спектра. Так, для биохимически отбеленных тканей характеристический максимум проявляется при 420 нм, а для хлопчатобумажной ткани, отбеленной по классической технологии – при 430 нм, что, по всей видимости, связано со спецификой окисления красящих примесей.

Таблица 3

Варианты подготовки ткани под печать	Цветовые характеристики			Координаты цвета		Цветовое различие ΔE
	светлота L	насыщенность C	цветовой тон H	а	б	
1.Щелочная отварка	62,2	56,4	42,1	41,8	37,9	6,45
2.Двухстадийный режим щелочно-перекисного беления	61,0	57,5	35,9	6,6	33,7	-
3.Ферментативная обработка	62,1	56,2	39,7	43,2	35,9	4,2
4. Биохимическая технология: ферментативно-пероксидное беление	63,1	60,6	36,5	48,8	36,0	3,8

По совокупности всех показателей окраски (колористических и качественных) для данного красителя после биохимической подготовки вполне можно рекомендовать "щадящие" режимы отбеливания (снижение концентраций белящих агентов, температур пропитки и длительности запаривания). На ряде передовых производств Ивановской области, таких как ОАО "НИМ", ООО "Шуйские ситцы", "Самойловский текстиль", "Тейково-текстиль", "Зиновьевская мануфактура" проведены производственные испытания, подтверждающие технологическую эффективность и экономическую целесообразность внедрения новых технологий подготовки, а также положительное влияние ее на последующие процессы колорирования.

## ВЫВОДЫ

Новые технологии предусматривают формирование и внедрение на практике новых подходов к построению технологий отделки текстильных материалов, минимизирующих использование химических ве-

ществ, где низкотемпературные биохимические (ферментативные) процессы дополняют или полностью заменяют энергоемкие и экологически небезопасные химические процессы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Чешкова А.В., Мельников Б.Н., Лебедева В.И. Теория и практика ферментативной подготовки волокнистых и текстильных материалов // Текстильная химия, спец. выпуск, 1998. С.57...64.
2. Чешкова А.В., Мельников Б.Н. Текстильные биохимические технологии сегодня и завтра // Текстильная химия, спец. вып. РСХТК, 2000, № 2(18). С.112...117.
3. Enzymatic modification at various stages of formation of the cotton and linen textile materials / Cheshkova A.V., Mel'nicov B.N. the 4-th China-Russian-Korea International symposium of chemical engineering and new materials science, October 9-11, 2005, p. 85-90.
4. Алейшина А.А., Козлова О.В., Мельников Б.Н. Современное состояние и перспективы развития пигментной печати // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 2007, т.50, вып.6. С.3...8

Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов ИГХТУ. Поступила 08.04.08.