

УДК 677.253:577.151.36

**БИОХИМИЧЕСКИЙ СПОСОБ ИНТЕНСИФИКАЦИИ  
ПРОМЫВКИ НАБИВНЫХ ТКАНЕЙ**

С.В. АЛЕЕВА, С.А. КОКШАРОВ

(Институт химии растворов РАН, г. Иваново)

Из [1...4] известны рекомендации по применению биохимических методов интенсификации удаления полимерной пленки загустителя при промывке набивных тканей. Ферментные препараты соответствующей субстратной активности предлагается использовать на начальной стадии промывки до обработки горячими растворами и моющими средствами.

Однако эффективность кратковременного воздействия ферментов в этих условиях невысока [5], поскольку набухание высохшей пленки загустителя осуществляется в горячих промывных ваннах. К тому же постепенное накопление в промывной ванне частиц механически удаляемого загустителя и олигосахаридов, более доступных для взаимодействия с ферментом по сравнению с твердым полимером на текстильном носителе, снижает адсорбцию биокатализатора текстильным материалом, что, безусловно, приведет к нестабильным результатам обработки непрерывно движущейся ткани.

Более целесообразным вариантом интенсификации промывки, на наш взгляд, является воздействие биокатализатора на загуститель печатного состава на стадиях сушки и фиксационной обработки ткани.

В настоящей работе проанализирована эффективность удаления крахмального загустителя с ткани при введении биопрепарата в готовую печатную краску. В модельных экспериментах использовали промышленный ферментный препарат амилосубтилин Г10х и разработанные в ИХР РАН специализированные декстриногенные биокатализаторы серии "Амилан",

различающиеся температурными интервалами проявления активности [6].

Промывку набивных тканей осуществляли дистиллированной водой в изотермических условиях обработки (60°C) при модуле  $M = 40$ . Выбранный режим промывки без использования интенсивных гидромеханических воздействий и вспомогательных веществ позволяет устранить влияние конвективного массопереноса реагентов из волокнистого материала в раствор и в наиболее корректной форме определить значимость каталитического расщепления полисахарида для данного технологического процесса.

При реализации предлагаемого технологического решения учитывали, что используемый биопрепарат должен соответствовать следующим требованиям:

- не изменять консистенцию печатной краски до нанесения ее на ткань;
- проявлять каталитические свойства при повышенной температуре;
- обладать преимущественно декстриногенным действием.

Большинство известных амилолитических препаратов представляют сложную многокомпонентную композицию, в состав которой входят различные ферменты, отличающиеся в пределах одного субстратного комплекса не только механизмом действия на исходный полимер, но и оптимальными температурными параметрами проявления каталитической активности.

Штаммы мезофильных микроорганизмов синтезируют полиферментные смеси, компоненты которых обладают высокой реакционной способностью в интервале

низких и средних (25...60°C) температур. Примером такого биопрепарата является амилосубтилин Г10х. Ферменты препарата амилан ДТ, полученного с использованием термофильных продуцентов, устойчивы в более широком температурном диапазоне, и их активность неуклонно повышается с ростом температуры до 100°C.

Оба биопрепарата не удовлетворяют первому требованию, оказывая негативное воздействие на печатную краску в процессе ее приготовления. В результате предварительного термостатирования и фракционирования мультиэнзимной композиции термофильного штамма бактерий *Bacillus subtilis* получен препарат амилан ДТФ с выделенной термоактивной фракцией ферментов.

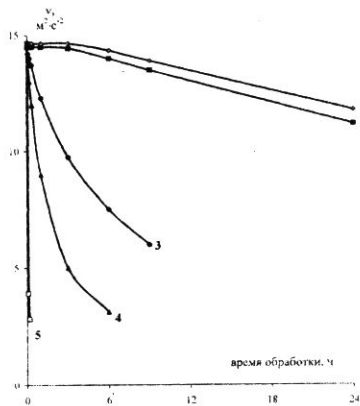


Рис. 1

На рис. 1 представлены данные изменения кинематической вязкости ( $v$ ) традиционного печатного состава (кривая 1) и при введении в него препаратов амилан ДТФ (2, 5), амилан ДТ (3) или амилосубтилин Г10х (4). Температура выдержки печатной краски: 1, 2, 3, 4 – 25°C; 5 – 100°C.

Как видно, ферментный препарат амилосубтилин Г10х даже в условиях выдержки красящего состава при 25°C способствует существенной деструкции полимеров крахмала и разжижению печатной краски (кривая 4). Разрушение полимерной матрицы в этом случае происходит наиболее интенсивно вследствие комплексного воздействия присутствующих в препарате декстриногенных ( $A_{Эндо} = 396$  ед/мл) и осаживающих ферментов ( $A_{Экзо} = 225$  ед/мл).

В случае задержки использования печатной краски на 3...6 ч под влиянием амилосубтилина Г10х может произойти нерегулируемая потеря реологических свойств печатного состава до нанесения его на ткань. Аналогичный эффект наблюдается при введении в печатный состав термостойкого декстриногенного препарата амилан ДТ, поскольку наряду с биокатализаторами, активными при повышенных температурах, ферментная композиция обладает высокой деструктирующей способностью при комнатной температуре.

Наиболее предпочтительной для рекомендуемой технологии является модификация амилан ДТФ. Сравнение хода кривых 1 и 2 показывает, что введение препарата в печатный состав не приводит к более существенному снижению вязкости печатной краски, чем это происходит в результате естественного гидролиза полисахарида. Оптимум активности ферментов амилана ДТФ приходится на диапазон температуры 80...100°C.

Кривая 5 иллюстрирует стимулирование деградации крахмала, что может быть использовано для частичного повреждения пленки загустителя на ткани в условиях сушки печатной краски и последующей фиксационной обработки.

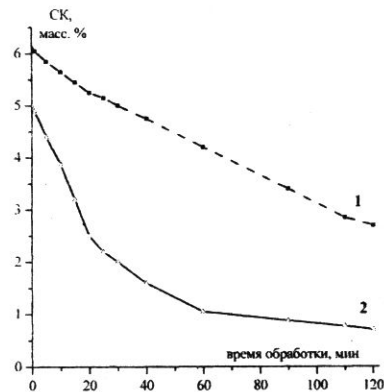


Рис. 2

Гидролитическое действие термостабильных амилаз амилана ДТФ не заканчивается на стадиях сушки и фиксационной обработки – они способны проявлять свое каталитическое влияние и в процессе промывки ткани. Об этом свидетельствуют

данные рис.2, где представлена кинетика снижения содержания крахмала (СК) на волокне в случае немодифицированного загустителя (1) и после модификации состава амиланом ДТФ (2).

Обработку предварительно высушенной и запаренной ткани с нанесенным печатным составом осуществляли в дистиллированной воде при 60°C. Нетрудно видеть, что степень десорбции модифицированного крахмала при 60-минутной выдержке в дистиллированной воде в 4 раза

превышает результаты гидролиза загустителя традиционного красящего состава.

Облегчение удаления компонентов печатной краски при промывке обусловлено не только деструктурирующим действием ферментов при повышенной температуре, но также и отмечаемым нами ранее [7] структурирующим влиянием молекул биокатализатора на состояние гидрозоля, что обеспечивает повышение аморфности и влагопоглощательной способности получаемых крахмальных пленок.

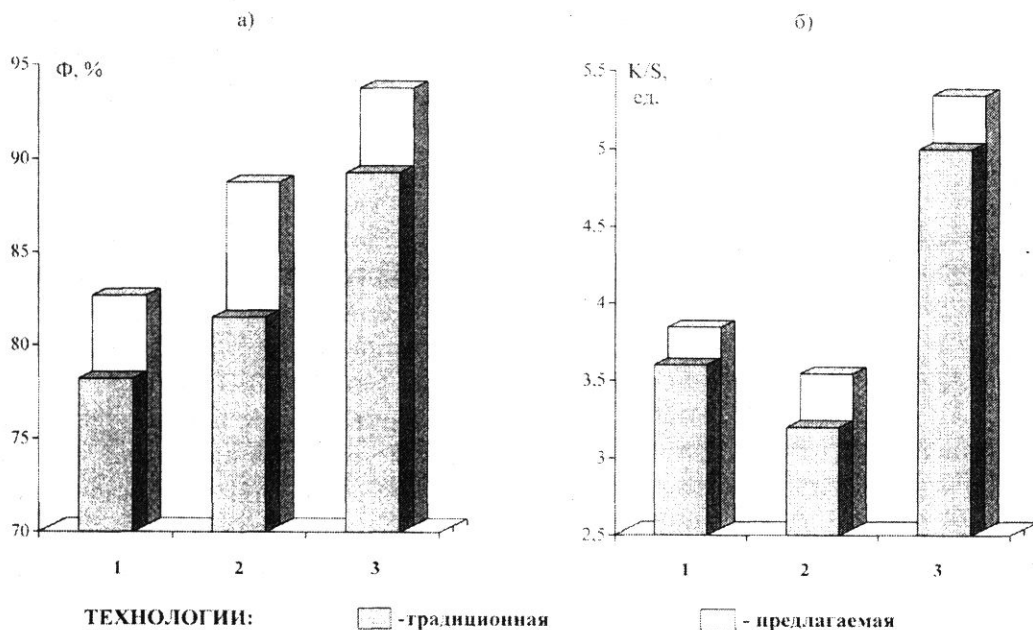


Рис. 3

Большое значение имеет оценка влияния биомодификации загустителя в процессе приготовления печатной краски и его расщепления в условиях влажно-тепловой обработки на перераспределение красящего вещества в волокно. На рис. 3 проиллюстрировано влияние добавок амилана ДТФ (1 г/кг) на показатели степени фиксации красителей (а) и интенсивности окрасок (б) для активного зеленого 4Ж (1), диазоля алого К (2), кубового ярко-оранжевого КХП (3).

Как свидетельствуют данные рис. 3, своевременное стимулирование деградации крахмальной пленки увеличивает переход красящего вещества из слоя печатной крас-

ки в волокнистый материал: степень фиксации повышается в сравнении с традиционной технологией на 4...7 %, интенсивность окраски – на 6...9 %.

Увеличение фиксации красящих веществ волокном и повышение полноты удаления загустителя с незафиксированным красителем при промывке набивной ткани благотворно отражается на устойчивости окрасок к физико-химическим воздействиям.

В табл. 1 суммированы показатели качества узорчатой расцветки полотен для традиционных рецептур красящих композиций и при введении в готовую печатную краску препарата амилан ДТФ.

Краситель	Используемая технология	Устойчивость окраски к воздействиям (баллы)			Белизна фона, %
		сухого трения	мокрого трения	раствора пота 40°C	
Активный зеленый 4Ж	традиционная предлагаемая	4	3-4	4/4/5	72,1
		5	4-5	4-5/5/5	84,7
Диазоль алый К по азотолированной вискозной штапельной ткани	традиционная предлагаемая	4	3	3/4/4	66,5
		5	4-5	4/4/5	78,4
Кубовый ярко-оранжевый КХП	традиционная предлагаемая	4	4	4/4/5	76,3
		5	5	4-5/5/5	82,2

По предлагаемой технологии повышение прочностных показателей имеет место для всех классов использованных красителей и составляет 0,5...1 балла. Поскольку при модификации крахмального загустителя амиланом ДТФ реологические свойства красящей композиции не изменяются, получаемые узорчатые расцветки характеризуются высокой четкостью контуров рисунка, в то время как при использовании катализаторов с низкотемпературным диапазоном активности наблюдалось растекание печатного состава.

Немаловажную роль играет степень конверсии полимерного загустителя под действием биокатализатора. В случае применения предлагаемого декстриногенного препарата десорбирующиеся в промывную ванну водорастворимые продукты гидролиза крахмала способны удерживать молекулы удаляемого незафиксированного красителя в растворе, препятствуя его ресорбции неокрашенными участками ткани. Подтверждением сказанного является повышение показателя белизны белого фона набивной ткани в 1,1...1,2 раза в сравнении с использованием традиционного загустителя.

## ВЫВОДЫ

1. Показано, что для интенсификации промывки набивных тканей целесообразно осуществление регулируемой конверсии крахмального загустителя на материале в процессах сушки и фиксации печатного состава за счет введения термоактивных ферментных препаратов в готовую красящую композицию. Специализированный декстриногенный препарат амилан ДТФ

обеспечивает стабильность консистенции печатной краски и своевременную деструкцию крахмальной пленки на ткани, что облегчает процесс промывки.

2. Предложен способ модификации печатных составов при колорировании активными, кубовыми и оксиазокрасителями, который способствует увеличению на 4...7 % степени фиксации красящего вещества и на 6...9 % показателя интенсивности окрасок, а также повышению прочности расцветки к физико-химическим воздействиям, улучшению четкости контуров рисунка и предотвращению закрашивания белого фона.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Киверене Ю.Ю. и др. // Тр. Каунасского технологического института, 1991. С. 9.
2. Междунар. заявка № 92/16685 / Способ удаления загустителя печатной пасты и избытка красителя после печатания по текстилю. – Оpubл. 1992.
3. Патент РФ № 2146735 / Способ многостадийной промывки напечатанных целлюлозосодержащих тканей. – Оpubл. 2000. Бюл. №8.
4. Панкова М.В., Чешкова А.В., Шибашова С.Ю. // Текстильная промышленность. – 2000, №2. С.17...18.
5. Алеева С.В., Куликова И.В., Кокшаров С.А. Влияние ферментов амилолитического комплекса на процессы промывки набивных тканей // Мат. Междунар. научн.-техн. конф.: "Прогресс-2001". – Иваново, 2001. С.127...128.
6. Кокшаров С.А. и др. // Текстильная химия. – 2000, № 1 (17). С.78...88.
7. Алеева С.В., Кокшаров С.А. // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 2003, т.46. № 1. С.120...124.

Рекомендована заседанием ученого совета. Поступила 21.05.03.