

УДК 667.027.562.81

**ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА
ДЛЯ ОБРАБОТКИ ХЛОПКОПОЛИЭФИРНОЙ ТКАНИ
ПЕРЕД ТЕРМОПЕЧАТАНИЕМ***И.В. БУШУЕВА, С.В. СОЛОВЬЕВА, В.В. ВАСИЛЬЕВ, Л.А. ГАРЦЕВА***(Ивановская государственная текстильная академия,
Ивановский государственный химико-технологический университет)**

В последние годы технология термопечатания хлопкополиэфирных тканей становится все более необходимой (ввиду ее технических и экономических преимуществ), однако многочисленные исследования, посвященные данной проблеме, имеют результаты, которые не всегда согласуются между собой [1...3].

Цель настоящей работы заключается в определении оптимального состава для пропитки хлопкополиэфирной ткани перед термопечатанием. Постановка названной задачи диктуется необходимостью улучшения колористического эффекта печати и повышения прочностных показателей окраски при использовании максимально дешевых, доступных и экологически безвредных препаратов. Для решения проблемы использовали метод дисперсионно-

го анализа как единственный из методов математической статистики, позволяющий оценить влияние на процесс одновременно нескольких качественных факторов [4].

Изучали влияние природы предконденсата терморезактивной смолы (ПКТРС), природы термопластичного полимера (ТПП) и природы катализатора на интенсивность окраски, ее устойчивость к стирке, к сухому трению и на резкость контуров рисунка. Для этого случая достаточно использование плана латинского квадрата (табл.1), который является ПФЭ 4^2 для двух факторов: А (природа ПКТРС) и В (природа ТПП), на которые наложен латинский квадрат 4×4 , образованный уровнями фактора С (природа катализатора).

Природа ПКТРС (А) \ Природа ТПП (В)	ПВАЭ	ПЭЭ	Эмукрил М	ПВС
Гликазин	1 NH_4Cl C_1	2 MgCl_2 C_2	3 NH_4NO_3 C_3	4 H_2O_2 C_4
Карбамол МТ-2	5 MgCl_2 C_2	6 NH_4NO_3 C_3	7 H_2O_2 C_4	8 NH_4Cl C_1
Метазин	9 NH_4NO_3 C_3	10 H_2O_2 C_4	11 NH_4Cl C_1	12 MgCl_2 C_2
Отексид НФ	13 H_2O_2 C_4	14 NH_4Cl C_1	15 MgCl_2 C_2	16 NH_4NO_3 C_3

Во всех опытах концентрацию предконденсата поддерживали на уровне 100 г/л; термопластичного полимера 50 г/л; катализатора 10 г/л. Печатание бумаги осуществляли составом, содержащим (г/кг): краситель дисперсный алый ПЭ 20, воду ($t=50^\circ\text{C}$) 200, мочевины 100, загустку (6%-ный альгинат SMT) до 1000. Исследования проводили на хлопкополиэфирной ткани арт. 82192, содержащей 33 % хлопка и 67 % полиэфира. Ткань обрабатывали по следующей технологической схеме: пропитка соответствующим составом с отжимом 100 %, сушка при температуре 100°C , термопечатание при температуре 210°C в течение 40 с с одновременной термофиксацией ПКТРС, промывка половины каж-

дого образца холодной водой, в двух ваннах горячей ($90\pm 5^\circ\text{C}$) водой, раствором моющего препарата (концентрации 2 г/л), горячей и холодной водой.

С непромытых и промытых образцов снимали спектры отражения на цветоизмерительной системе Жаурак 4801. По коэффициенту отражения определяли интенсивность окраски (функция ГКМ). Четкость контуров рисунка оценивали по ширине полосы отпечатка при помощи микроскопа МБС-2 с окуляром микрометра. Устойчивость окраски определяли в соответствии с ГОСТом 9733-83.

Результаты эксперимента по плану латинского квадрата представлены в табл.2.

№ опыта	Интенсивность окраски K/S		Устойчивость окраски, баллы				Средняя ширина полосы отпечатка u_4 , мм
	u_1 до промывки	u_1' после промывки	1 стирка (мыло, 40°C)		сухое трение		
			u_2 до промывки	u_2' после промывки	u_3 до промывки	u_3' после промывки	
1	2,17	1,82	3/4-5/5	4/5/5	4/4-5	5/5	1,25
2	2,63	2,46	4-5/5/5	5/5/5	4/4	5/5	1,18
3	2,27	1,62	4-5/5/5	4-5/5/5	4/3-4	4-5/4	1,25
4	2,42	1,84	3-4/4-5/5	4-5/5/5	5/4-5	5/5	1,25
5	1,30	0,94	4/5/5	5/5/5	4/4-5	4-5/5	1,32
6	2,53	1,62	4/5/5	4/5/5	4/4	4-5/4	1,25
7	0,83	0,59	3/4-5/5	5/5/5	4/3-4	5/4-5	1,25
8	0,95	0,86	4/5/5	5/5/5	4/4	5/5	1,32
9	1,53	1,41	5/5/5	5/5/5	5/4-5	5/5	1,18
10	2,44	1,77	3/4/5	3-4/5/5	4-5/4	5/4	1,25
11	2,20	2,00	4-5/5/5	5/5/5	4/3-4	5/5	1,25
12	1,98	1,88	4/5/5	5/5/5	4/4	5/5	1,32
13	1,75	1,54	3-4/4-5/5	4-5/5/5	5/4-5	5/5	1,32
14	2,71	2,27	4/5/5	4-5/5/5	4/4	4-5/5	1,25
15	2,06	1,66	3-4/5/5	5/5/5	4/4	4-5/5	1,25
16	1,67	1,63	4/5/5	5/5/5	5/4-5	5/5	1,25

Результаты обрабатывали на компьютере с помощью стандартного пакета Microsoft Excel 97 по алгоритму метода дисперсионного анализа. В основе метода лежит идея разложения общей дисперсии (одновременного вклада всех факторов) на составляющие. Последние учитывают флуктуации между уровнями факторов (степень влияния факторов А, В и С) и флуктуации внутри уровней. По итогам расчета среднего квадрата μS для каждого источника дисперсии (природа ПКTRC,

ТПП и катализатора) проводили оценку значимости каждого из них на все выбранные параметры оптимизации с применением критерия Фишера.

Расчетные значения критерия Фишера приведены в табл.3. Для оценки значимости влияния каждого фактора сравнивали расчетное значение F_p критерия Фишера с его критическим F_k значением. Если $F_p > F_k$, то влияние фактора значимо.

Параметр оптимизации	Расчетное значение критерия Фишера по источникам дисперсии			Остаточная ошибка E_{ijk}
	фактор А	фактор В	фактор С	
Интенсивность окраски до промывки	4,10	4,28	0,12	0,16
Интенсивность окраски после промывки	13,34	5,81	1,59	0,053
Устойчивость окраски к стирке до промывки	0,27	0,03	3,70	0,058
Устойчивость окраски к стирке после промывки	0,36	0,53	1,66	0,029
Устойчивость окраски к трению до промывки	0,46	6,29	0,12	0,077
Устойчивость окраски к трению после промывки	1,30	1,69	2,10	0,052
Четкость контура рисунка	1,00	1,00	0,60	0,002

Критическое значение F_k критерия Фишера при заданном уровне значимости $\alpha=10\%$ во всех случаях составляет 3,29 [5].

Одновременно путем взаимного сравнения средних итогов по срокам, столбцам и латинским буквам установили, применение какого из изученных терморезактивных, термопластичных полимеров и катализаторов наиболее эффективно с точки зрения его влияния на каждый из показателей качества процесса термопечатания.

Анализ результатов табл.3 показывает, что на интенсивность окраски непромытых образцов практически в равной степени влияют и терморезактивные и термопластичные полимеры, тогда как влияние природы используемого катализатора незначительно ($F_p < F_k$).

Однако нельзя не учитывать роль последнего фактора. Эксперимент показывает, что его вклад менее весом в сравнении с природой ПКТРС и ТПП. В то же время изменение температурно-временного режима процесса термопечатания, типа используемого красителя и других технологических параметров может поставить этот фактор по значимости на одно из первых мест. Тщательная промывка резко усиливает роль основного фактора – природы ПКТРС. Несколько увеличивается и роль природы катализатора. Это согласуется с теоретическими представлениями о процессе, поскольку назначение предконденсата в композиции – закрепить дисперсный краситель на целлюлозной составляющей, а катализатор способствует этому процессу.

Из изученных ПКТРС наиболее интенсивную окраску при термопечатании обеспечивает гликазин; практически на одном уровне находятся метазин и оксид НФ и наименее эффективен карбамол МТ-2. Эта закономерность характерна как для непромытых, так и для промытых образцов. Вероятной причиной этого являются особенности химического строения предконденсатов. Гликазин, представляя собой смесь этиленгликолевых эфиров пента- и гексаметилолмеламинов, образует на волокне пленку высокомолекулярной смолы, которая выполняет функцию несмываемого аппрета и одновременно фиксирует краситель. У карбамола МТ-2 метилольные группы диметилолмочевины метилированы, что резко снижает процесс смолообразования. Метазин и оксид НФ в этом плане занимают промежуточное положение, поскольку участвуют как в реакциях смолообразования, так и с целлюлозой волокна.

Перечисленные выводы подтверждаются данными по испытанию устойчивости окраски к стирке и сухому трению, которые наиболее высоки в случае использования метазина. Гликазин по химическому строению близок к метазину, но в отличие от последнего образует в растворе ассоциированные частицы, которые при пропитке ткани локализируются преимущественно в периферических слоях волокна [6]. Это объясняет тот факт, что прочность окраски к трению при его использовании в среднем на 0,5 балла ниже.

Хорошие показатели устойчивости окраски, особенно к трению, наблюдаются в случае применения оксида НФ. Этот

препарат на основе гидроксипропилцеллюлозы более склонен к взаимодействию с целлюлозой, чем к образованию смолы, поэтому обеспечивает прочную фиксацию красителя на волокне, хотя интенсивность окраски при его использовании ниже, чем с гликазином.

По влиянию на интенсивность окраски термопластичные полимеры можно расположить в ряд: ПЭЭ > эмукрил М > ПВС > ПВА. Использование полиэтиленовой эмульсии позволяет получить показатели интенсивности более высокие, чем все другие ТПП.

Природа термопластичного полимера оказывает существенное влияние и на устойчивость окраски непромытых образцов к трению. Здесь лучший результат дает использование ПВС. Возможно, это объясняется более высокой адгезионной способностью ПВС к волокну и лучшими физико-механическими показателями образовавшейся пленки полимера.

Природа катализатора не оказывает заметного влияния на интенсивность окраски, но существенно сказывается на ее прочностных показателях к стирке. Устойчивость окраски для непромытых образцов выше при использовании NH_4NO_3 , чем при применении MgCl_2 , NH_4Cl и особенно H_2O_2 . Для промытых образцов эффект нивелируется. На устойчивость окраски к сухому трению природа катализатора существенного влияния не оказывает.

Результаты анализа табл.3 свидетельствуют о том, что ни один из изученных факторов существенно не влияет на четкость контуров рисунка. Однако возможно, что более точные методы определения этого параметра могут внести коррективы в этот вывод.

На основе результатов обработки экспериментальных данных приходим к выводу, что оптимальным составом для пропитки хлопкополиэфирных тканей перед термопечатанием является вариант опыта №2. Состав включает гликазин, обеспечивающий максимальную интенсивность окраски, и полиэтиленовую эмульсию, положительно влияющую на большинство па-

раметров оптимизации. Из изученных катализаторов предпочтительно использовать нитрат аммония, который обеспечивает лучшую прочность окраски к стирке, хотя не исключается и применение других катализаторов, особенно при изменении температурного режима процесса термопечатания.

ВЫВОДЫ

1. Путем использования методических приемов планирования эксперимента изучено совместное влияние качественных факторов на основные выходные параметры процесса термопечатания хлопкополиэфирных тканей.

2. На основе статистического анализа результатов, полученных при обработке данных эксперимента на компьютере, выявлен оптимальный качественный состав для пропитки тканей перед термопечатанием, который включает гликазин, полиэтиленовую эмульсию и нитрат аммония.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шулепова О.И., Шалимова Г.В. // Текстильная промышленность. – 1980, №9. С.49...50.
2. А.с. №712471 РФ. Способ печати по методу "сублистатик" хлопчатобумажных материалов / Рейзман С.А., Борзова Т.Ф., Лифенцев О.М., Осминин Е.А. – Оpubл. 1980. Бюл. №4.
3. Сублимационный способ печатания хлопколавсановых тканей дисперсными красителями / Батунова Н.А., Ярынина Т.В., Гандурин Л.И., Бунцис Д.Г. // В межвуз. сб.: Новая техника и технология отделочного производства. – Иваново, 1984. С.86...90.
4. Ровенькова Т.А. Планирование эксперимента в производстве химических волокон. – М.: Химия, 1977. С.105...109.
5. Бурдун Г.В., Марков Б.Н. Основы метрологии. – М.: Изд-во стандартов, 1985. С.426.
6. Мельников Б.Н. и др. Физико-химические основы процессов отделочного производства / Мельников Б.Н., Захарова Т.Д., Кириллова М.Н. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. С.240...248.

Рекомендована кафедрой химии ИГТА. Поступила 22.05.01.