

УДК 677.31.027.423.5:536.4.032.2

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО КРАШЕНИЯ
ШЕРСТЯНОЙ ТКАНИ АКТИВНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ**

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF LOW TEMPERATURE DYEING
OF WOOLEN FABRIC BY ACTIVE DYES**

М.А. ЧЕКМАРЕВА, М.В. ПЫРКОВА
M.A. CHEKMAREVA, M.V. PYRKOVA

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)
(Moscow State Textile University "A.N. Kosygin")
E-mail: office@msta.ac.ru

*Разработана технология низкотемпературного крашения шерстяного материала активными красителями с применением протеолитического фермента (протеиназы *Penicillium wortmannii*). Установлено, что предварительная обработка ферментом позволяет снизить температуру крашения до 80°C без снижения колористических характеристик образцов.*

*The technology of low temperature dyeing of a woolen fabric by active dyes using a proteolytic enzyme (*Penicillium wortmannii* proteinase) has been developed. It is established that preprocessing by an enzyme makes it possible to lower dyeing temperature to 80°C without deterioration of color characteristics of patterns.*

Ключевые слова: интенсификация процесса крашения, крашение шерсти, биообработка.

Keywords: intensification of dyeing process, wool dyeing, bioprocessing.

Известно, что при крашении шерстяное волокно подвергается деструкции, поэтому ее следует уменьшить, например, снижением температуры крашения. Однако при температуре ниже 100⁰С происходит падение скорости крашения и снижение интенсивности окраски волокнистых материалов на 8-20%. Этот недостаток можно компенсировать, используя специальные препараты-интенсификаторы.

Ранее [1], [2] было установлено, что биохимическая модификация шерстяных тканей гидролитическим ферментом может повышать качество последующей окраски кислотными красителями. В [3] было выявлено, что при крашении шерстяных материалов активными красителями при 75...80°C с предварительной обработкой их биопрепаратами с использованием органических азотосодержащих интенсификато-

ров способствует повышению сорбции и диффузии активных красителей шерстяным волокном, а также снижению энергозатрат и уменьшению объема сточных вод.

Целью данной работы явилась разработка технологии низкотемпературного крашения шерстяных материалов активными красителями с использованием предварительной обработки ферментом.

При исследованиях использовали чистошерстяную тонкосуконную ткань шириной 150 см, активные красители: ланазоль алый 2R, ланазоль синий 3R, активный ярко-красный 2СШ, активный ярко-голубой 53Ш и протеолитический фермент (протеиназа *Penicillium wortmannii*). Обработку ферментами проводили перед крашением. Была исследована кинетика крашения шерстяной тонкосуконной ткани активными красителями различных марок.

Из кривых, представленных на рис. 1 (кинетические кривые крашения шерстяного материала активным ярко-красным 2СШ: 1 – образец, предварительно обработанный ферментом при 100°C; 2 – образец, окрашенный по традиционной технологии при 100°C; 3 – образец, предварительно

обработанный ферментом при 60°C; 4 – образец, окрашенный по традиционной технологии при 60°C), видно, что количество фиксированного красителя на образцах, окрашенных и предварительно обработанных ферментами, выше, чем исходных необработанных ферментом как при температуре крашения 100°C, так и 60°C.

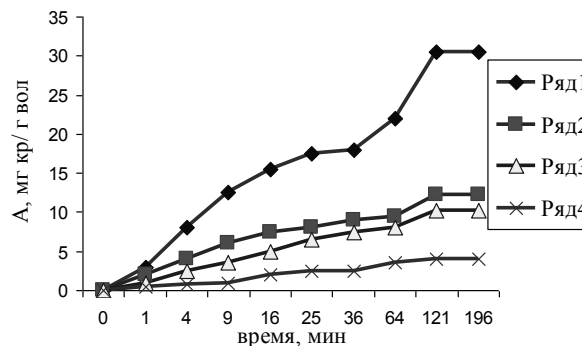


Рис. 1

В табл. 1 представлено изменение скорости фиксации активного красителя в зависимости от температуры крашения и деградации волокна.

Таблица 1

Наименование красителя	Температура крашения, °С	Скорость крашения, мг кр./4 мин	
		исходный образец	обработанный ферментом
Ланазоль алый 2R	60	0,9	1,56
	100	2,4	3,1
Ланазоль синий 3R	60	1,56	3,6
	100	8,5	10,0
Активный ярко-красный 2СШ	60	0,51	2,6
	100	4,0	8,0
Активный ярко-голубой 53Ш	60	2,3	4,4
	100	5,0	7,6

Повышение сорбции красителя наблюдается в первые 4 мин крашения. Максимальная сорбция красителя составляет более 30 мг/г волокна для трех исследуемых красителей, при этом сорбция ланазоля алого 2R, содержащего бромакриламидную группировку, в 2 раза ниже, чем активных красителей, содержащих винилсульфоновую и монохлортриазиную группировку. Значение равновесной сорбции при крашении образцов, предвари-

тельно обработанных ферментом, примерно на 9% выше, чем исходных. Возможно, повышение сорбции связано с изменением поверхностных свойств и улучшением смачиваемости шерстяного волокна ввиду повышения его поверхностной энергии и изменением состава кутикулы шерсти и морфологии поверхности.

Было исследовано влияние различных факторов на сорбцию выбранных активных красителей (концентрация фермента,

температура и время обработки ферментом, pH раствора). Так как наилучшие результаты были получены при концентрации фермента 0,2 г/л и это количество является наиболее оптимальным, то в дальнейшей работе была выбрана данная концентрация (рис. 2 – изменение сорбции красителя волокном в зависимости от концентрации фермента: 1 – краситель активный ярко-голубой 53Ш; 2 – краситель ланазоль алый 2Р; 3 – краситель ланазоль синий 3R; 4 – краситель активный ярко-красный 2СШ).

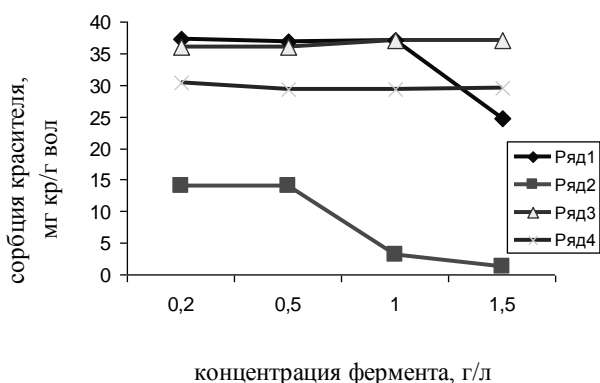


Рис. 2

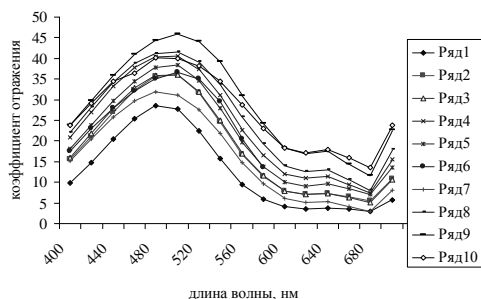


Рис. 3

Как видно из рис. 4 (изменение сорбции красителя ланазоля алого 2Р в зависимости от температуры крашения красильной ванны и обработки ферментом в течение 10 мин, концентрацией 0,2 г/л при температуре 80°, pH, равной 6), обработанная предварительно ферментом и окрашенная при 80 и 60°C шерстяная ткань имеет те же показатели сорбции, что и ткань, окрашенная при 100°C без обработки ферментом. Все это говорит о целесообразности использования ферментативной обработки для снижения темпера-

В дальнейших экспериментах варьировали интервал температур от 20 до 80°C. Для этого образцы шерстяной тонкосуконной ткани массой 0,8 г обрабатывали в течение 10 мин при концентрации фермента 0,2 г/л и pH 5 и при температуре: 20, 80, 40, 60°C. Далее образцы окрашивали красителями четырех марок по периодической технологии при 100°C.

Таким образом, наилучшие результаты были получены при следующих условиях биообработки: ткань обрабатывалась в слабокислом растворе биопрепарата при температуре 40°C в течение 10 мин.

Установлено, что обработка ферментом не влияет на хромофорную систему красителя (рис. 3 – спектры отражения образцов, окрашенных красителем активным ярко-голубым 53Ш: 1-5 – образцы, окрашенные по традиционной технологии (при температуре 100°C-ряд 1, 80°C- ряд 2, 70°C- ряд 3, 60°C- ряд 4, 50°C- ряд 4, 50°C- ряд 5); 6-10 – образцы, обработанные и окрашенные (100°C- ряд 6, 80°C- ряд 7, 70°C- ряд 8, 60°C- ряд 9, 50°C- ряд 10)), так как на спектрах отражения окрашенных образцов отсутствуют бато- и гипсохромные сдвиги.

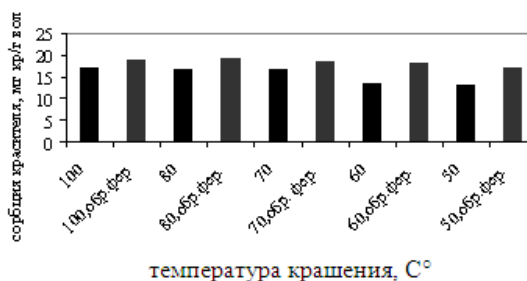


Рис. 4

туры крашения до 80°C. Однако, ввиду того что фермент оказывает разрушающее воздействие на чешуйчатый слой шерстяного волокна, невозможно утверждать о сохранности шерстяного материала.

Поэтому далее были определены прочностные характеристики волокна, в частности, разрывная нагрузка и растворимость в МГР, NaOH и HCl. В табл. 2 приведены значения растворимости образцов шерстяной ткани в растворе МГР, 0.1 Н растворе NaOH и 4 Н растворе HCl.

Таблица 2

Наименование	Характеристика образца шерсти	Количество растворенной шерсти, %		
		показатели		
		МГР	0,1N NaOH	4N HCl
Активный ярко-красный 2СШ	исходный	13	14,8	10,8
	обработанный ферментом	11	13	9
Активный ярко-голубой 53Ш	исходный	14	16	9
	обработанный ферментом	10	12	8
Ланазоль алый 2Р	исходный	11,5	16,4	9,5
	обработанный ферментом	9,8	13,4	9
Ланазоль синий 3R	исходный	12,5	15	10
	обработанный ферментом	9,5	12	8
Неокрашенный		13	18	14
Обработанный ферментом		10	16	12

Выявлено, что предварительная обработка ферментами позволяет повысить устойчивость шерстяных текстильных материалов к некоторым химическим, физико-химическим и физико-механическим воздействиям. Так, проведенные исследования позволили установить, что в результате обработки образцов шерсти ферментами снижается растворимость образцов в МГР и HCl.

Растворимость шерстяных волокон, окрашенных и обработанных ферментом, меняется в пределах от 9 до 13%. Возможно, некоторое повышение устойчивости субстрата к действию щелочей объясняется образованием новых лантаниновых связей, не гидролизующихся в МГР и NaOH.

В дальнейших исследованиях планируется изучить характер изменения степени ковалентной фиксации красителей на шерсть после ее биоактивной модификации.

О лучшей сохранности волокнистого материала свидетельствуют и проведенные физико-механические и физико-химические испытания образцов шерстяной ткани. Так, окрашенные шерстяные образцы, предварительно обработанные ферментом, имеют в среднем разрывную нагрузку, равную 70 Н, образцы, окрашенные по традиционной технологии – в среднем 66 Н. Установлено, что предварительная обработка шерстяной ткани ферментами не оказывает влияния на устойчивость окрасок к сухому и мокрому трению и к стирке.

ВЫВОДЫ

1. Разработана технология низкотемпературного крашения шерстяной ткани активными красителями с использованием протеолитического фермента протеиназы *Penicillium wortmannii*.

2. Показана целесообразность снижения температуры крашения шерстяной ткани до 80°C при лучшей сохранности волокнистого материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Романов А.Н. Устойчивость окраски к физико-химическим воздействиям биохимически обработанной шерстяной ткани // Сб тр. аспирантов: Проблемы экономики и прогрессивные технологии в текстильной, легкой и полиграфической отраслях промышленности. – С.-Петербург. гос. ун-т технол. и дизайна. – СПб.: Изд-во СПГУГД, 2004. Вып. 6. С. 141...143.

2. Кононова И. А., Буринская А.А. Влияние аминокислот на прочность шерстяного волокна в процессе низкотемпературного крашения // Мат. 55-й межвуз. научн.-техн. конф. молодых ученых и студентов: Студенты и молодые ученые КГТУ – производству. – Кострома: Изд-во КГТУ, 2003. С.91...92.

3. Кононова И.А., Буринская А.А. Крашение шерстяных текстильных материалов с использованием биопрепаратов // Сб. тр. аспирантов: Проблемы экономики и прогрессивные технологии в текстильной, легкой и полиграфической отраслях промышленности. – С.Петербург.гос. ун-т технол. и дизайна. – СПб.:Изд-во СПГУТД, 2004. Вып. 6.

Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов. Поступила 03.02.12.