

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ БИОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ТЕХНОЛОГИЯХ ОТДЕЛКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*А.В. ЧЕШКОВА*

(Ивановский государственный химико-технологический университет)

Разработка технологий не только экономичных, приводящих к снижению себестоимости продукции, но и экологически безопасных одновременно, является одним из первых этапов решения экологической проблемы каждого производства. Однако полное решение таких проблем для каждой отдельно взятой отделочной фабрики в настоящее время – дело дорогостоящее и долгосрочное [1], [2].

На кафедре ХТВМ ИГХТУ разработаны и прошли успешную производственную проверку новые биохимические технологии подготовки и заключительной отделки текстильных материалов. Технологии с использованием биохимических катализаторов (ферментов) позволили решить не только задачи энергоэкономии и рационализации процессов, но и некоторые экологические проблемы, связанные с использованием химических веществ [3...8]. В некоторых процессах они успешно дополняют химические воздействия, в других – полностью заменяют их.

Биохимические катализаторы в отличие от химических катализаторов являются полностью расщепляемыми веществами, то есть легко утилизируются, проявляют каталитическую активность по отношению к субстрату (текстильному материалу, примесям, искусственно нанесенным загрязнениям) в сравнительно "мягких" реакционных условиях, являются высокоселективными катализаторами.

Так, в технологиях подготовки льня-

ных и льносодержащих тканей особо опасным с точки зрения экологии является основной белящий реагент – гипохлорит натрия.

Современные международные стандарты предусматривают полное исключение хлорсодержащих реагентов в технологиях отделки текстильных материалов. Беление с использованием гипохлорита натрия дает максимальное содержание галогенированных углеводов в сточных водах. При взаимодействии с другими компонентами они образуют диоксины – высокотоксичные вещества, представляющие собой широкую группу хлорорганических веществ, из которых наиболее токсичными являются 2,3,7,8-тетрахлордибензо-*p*-диоксин и 2,3,7,8-тетрахлордибензофуран [9].

Разработанные принципиально новые технологические режимы бесхлорного беления льняных и льнохлопковых тканей позволяют решать экологические задачи практически беззатратным путем [3]. Исключение из технологического процесса подготовки обработок хлорсодержащими реагентами значительно упростит организацию поставок химреактивов (транспортировка сжиженного хлора относится к грузоперевозкам повышенной опасности, а наличие цистерн с хлором на предприятии сопряжено с созданием особых условий их хранения, охраны и обслуживания).

В процессе разработки и внедрения биохимических технологий совместно с сотрудниками химической лаборатории

очистных сооружений ОАО "Гаврилов-Ямской льнокомбинат" была проведена сравнительная экологическая экспертиза сточных вод, результаты которой пред-

ставлены в табл. 1 (качественная характеристика сточных вод линии ЛЖО-2 в режиме беления и мягчения льняной ткани на линии "Амдес-220").

Т а б л и ц а 1

Наименование ингредиентов	Место отбора пробы			
	гипохлоритно-пероксидный способ	ферментативно-пероксидный способ	ферментативно-механическое мягчение	механо-химическое мягчение
Температура, °С	20	70	50	50
Цвет	желтоватый	желтоватый	бесцветный	беловатый
Запах	хлорный	б/запаха	б/запаха	б/запаха
Прозрачность	4,0	5,0	>20	9,0
Реакция рН	7,12	9,03	7,72	3,97
Взвешенные вещества, мг/л	129,5	58,0	6,0	165,3
Сухой остаток, мг/л	1720,0	799,0	180,0	4991,0
ХПК, мг O <sub>2</sub> /л	545,0	400,0	545,0	8181,0
БПК <sub>5</sub>	200,0	133,2	133,2	1844,1
Нитриты, мг/л	0,067	0,264	-	-
Нитраты, мг/л	11,4	3,25	-	-
Фосфаты, мг/л	0,926	0,189	-	-
Хлориды, мг/л	815,0	54,7	4,1	4,1
Сульфаты, мг/л	20,9	22,5	-	-
Железо общее, мг/л	1,04	1,19	0,39	0,44
Кремний, мг/л	12,4	47,5	2,6	-
СПАВ ап. ак.	0,35	0,132	-	-
Хлор, мг/л	36,8	-	-	-

П р и м е ч а н и е. 1 – промывная вода после гипохлоритно-пероксидной обработки (5 стадий); 2 – промывная вода после ферментативно-пероксидного беления (3 стадии) [4]; 3 – ферментативное мягчение [5]; 4 – промывная вода после заключительной отделки льняной ткани с использованием синтетического мягчителя.

Полученные данные свидетельствуют о высокой экологической безопасности процессов ферментативно-пероксидного беления и совмещенного способа ферментативной подготовки и мягчения льняных и льносодержащих тканей. Новые технологии так называемого безхлорного беления позволяют полностью исключить операции обработки гипохлоритом натрия, а технологии ферментативного мягчения – сократить расход используемых текстильно-вспомогательных веществ и ПАВ более чем в 3 раза.

Объемную нагрузку сточных вод текстильных предприятий составляют промывные воды печатных цехов. Присутствующие в них загустители (природные и синтетические полимеры), ПАВ, а также красители, содержание которых в сточных водах составляет от 40 до 10%, вызывают дополнительный расход кислорода на свою биодеструкцию.

Особая экологическая проблема отделочного производства – это увеличение доли использования поверхностно-активных веществ (ПАВ) как индивидуально, так и в составе интенсификаторов технологических процессов (текстильных вспомогательных веществ). ПАВ, обладая способностью к пенообразованию, препятствуют развитию активированного ила и замедляют биодеструкцию загрязнений в сточных водах очистных сооружений.

Основной стратегией разработанной на кафедре ХТВМ технологии низкотемпературной ферментативной промывки напечатанных тканей является не только решение задач энергосбережения, что также можно отнести к проблемам экологизации производства, но и сокращения концентрации ПАВ в составе моющих ТВВ.

Показано, что в процессе кратковременной промывки с использованием в качестве моющего реагента ферментов ами-

политической активности происходит расщепление крахмальных загрязнений не только на ткани, но и в отработанных промывных растворах до продуктов легкобиоразлагаемых (декстринов, глюкозы). Ферментативное разрушение пленки загустителя на ткани позволяет в сравнительно мягких условиях эффективно удалять незафиксированный краситель [6], [7].

Проведенный сравнительный анализ показателей качества отработанных промывных растворов после процессов высокотемпературной промывки с ПАВ (пре-

парат Талка) и низкотемпературной промывки с ферментсодержащим препаратом Биотекс позволил установить существенные различия. Выявлено, что ферментативная технология обеспечивает снижение содержания взвешенных веществ в 3,5 раза; щелочности – в 1,1 раза; БПК<sub>5нат</sub> – в 2,3 раза и ХПК – в 2 раза, а также повышение прозрачности промывного раствора в 1,7 раза (табл.2 – сравнительная характеристика качества сточных промывных вод).

Таблица 2

№ п/п	Наименование определений	Технология промывки ткани после печати		Технология промывки шерстяного волокна	
		Талка	Биотекс	мыльно-содовая	ферментативная
1	Температура стока, °С	60	45	47	37
2	Прозрачность, см	5,25	9,0	1,5	10,0
3	Мутность, Ем/дм <sup>3</sup>	38	22,4	-	-
4	Цветность, λ=413нм, град. цветн.	102,6	175,8	-	-
5	Взвешенные вещества, мг/дм <sup>3</sup>	25,9	7,4	159,1	56,6
6	Прокаленные вещества, мг/дм <sup>3</sup>	12,5	3,5	25,3	6,6
7	Сухой остаток, мг/дм <sup>3</sup>	593,0	440,5	1353,0	123,0
8	Прокаленный остаток, мг/дм <sup>3</sup>	256,5	159,0	748,5	30,5
9	рН, ед. рН	8,9	8,0	10,34	8,38
10	ХПК, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	212,4	105,0	999,0	305,8
11	БПК <sub>5нат</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	153,5	65,3	762,5	216,0
12	СПАВ неионогенный, мг/дм <sup>3</sup>	нет	0,04	нет	нет
13	СПАВ анионоактивный, мг/дм <sup>3</sup>	4,8	-	0,09	нет

Примечание. \* – линия промывки хлопчатобумажной ткани после печати активными красителями, ЛПС; \*\* – характеристика промывных вод тонкосуконной фабрики.

Сточные воды предприятий шерстяной промышленности плохо поддаются очистке. Одни вещества сточных вод нуждаются в кислороде для биологического разложения (БПК), другие – для химического (ХПК). Основными загрязнениями, от которых зависит изменение технологии очистки сточных вод, являются шерстяной жир, замасливатели, шлихта, а также шерстяные волокна, уходящие с отработанными мочными растворами.

С целью получения мытой шерсти хорошего качества одним из условий технологического режима, применяемого на предприятиях ПОШ (первичной обработки шерсти), является поддержание концентрации взвешенных моющих веществ в растворах на уровне 50 г/л. При отделке шерстяной гребенной ленты и тканей кон-

центрации различных синтетических ПАВ в растворах составляют от 5 до 30 г/л.

На кафедре ХТВМ ИГХТУ разработана универсальная технология ферментативной промывки, применяемая для процессов подготовки и заключительной отделки различных шерстьсодержащих текстильных материалов: немытого шерстяного волокна для фабрик ПОШ, шерстяной чесальной ленты – для камвольных производств, шерстяных суконных и тонкосуконных тканей, а также камвольных тканей [7]. Ферменты, входящие в состав моющего средства, в условиях низкотемпературной промывки обеспечивают селективный гидролиз жировосковых загрязнений, поверхностный протеолиз чешуйчатого слоя шерстяного волокна.

Совместно с химической лабораторией Ивановского предприятия ОАО "Водоканал" показано, что технология ферментативной промывки с использованием протеолитических ферментов в композиции с липазами и ПАВ позволяет значительно снизить концентрацию последних в сточных водах. За счет гидролитического воздействия остаточных ферментов в промывных растворах на загрязнения, перешедшие в моющей раствор, и на пуховые шерстяные волокна достигается снижение содержания жира, БПК – на 28,3%; ХПК – на 30,6% (табл.2).

В рамках осуществляемых научно-производственных работ совместно с "АО Меланж" и НИЭКМИ (г. Иваново) была проведена сравнительная характеристика сточных вод в режиме работы линии по биохимической технологии котонизации [7]. Данная технология предусматривает преобразование отходов льнопроизводства (короткое льяное волокно №2-3) в хлопкоподобное волокно, которое перерабатывается в смеси с хлопковым волокном на оборудовании хлопчатобумажного комбината.

Совместно с Комитетом РФ по водному хозяйству Ивановской области Верхне-Волжского бассейнового водохозяйственного управления установлено, что в режиме работы линии обеспечивается улучшение качества сточных вод, а именно снижение содержания сухого остатка до 870 мг/дм<sup>3</sup>, взвешенных веществ – до 265 мг/дм<sup>3</sup>, показателя БПК<sub>5</sub>/БПК<sub>20</sub> мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> – до 65. Отбор проб осуществлялся как непосредственно из коллектора, объединяющего промывные воды линии котонизации (ЛКВ), так и из общего коллектора меланжевого комбината, объединяющего сточные воды со всего предприятия.

Перечисленные выше факты свидетельствуют о том, что текстильное производство является небезопасным и требуется обратить внимание на необходимость

более строгого экологического контроля на всех стадиях производственного процесса, а также более ответственно подходить к введению в практику работы текстильных предприятий систем экологического управления предприятиями (в соответствии с международными стандартами серии ИСО-14000, ЭКО-Текс 100 [10]).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Ольшанская О.М., Артемов А.В.* // Текстильная химия. – 2000, № 1(17). С.98...100.
2. *Кричевский Г.Е.* // Текстильная химия. – 1996, №1(18). С.28...38.
3. *Артемов А.В.* // Директор. – 2001, № 6 (32). С.17...19.
4. *Чешкова А.В., Надтока И.Б., Панкова М.В., Михайлова С.Л.* Экологические аспекты использования ферментов в отделочном производстве текстильной промышленности // Тез.докл. II Междунар. научн.-техн. конф.: Актуальные проблемы химии и химической технологии (Химия-99). – Иваново, 1999. С. 78.
5. *Чешкова А.А., Кузьмин А.П., Пискарева И.В.* / Текстильная промышленность. – 2004, № 1.
6. *Шибашова С.Ю., Чешкова А.В., Кузьмин А.В.* // Изв.вузов. Технология текстильной промышленности. – 2003, №4. С.50...52.
7. *Чешкова А.В., Михайлова С.Л., Мельников Б.Н.* Практика использования биопрепаратов в технологиях колорирования текстильных материалов // Тез. докл. Всероссийск. научн.-техн. конф.: Современные наукоемкие технологии. – Саратов, 2002. С. 56.
8. *Чешкова А.В., Михайлова С.Л., Кузьмин А.П.* Prospective uses of new proteo-detergent of composition in washing technologies of textile materials // 19-th IFATCC Congress. – Paris, 2002.
9. *Надтока И.Б., Чешкова А.В., Телегин Ф.Ю.* // Оптимизация технологических параметров ферментно-перекисной технологии производства хлопкоподобного льяного волокна / Сб. мат. научн.-техн. конф.: Прогресс-99. – Иваново, 1999. С.119...121.
10. *Разуваев А.В., Новорадовский А.Г.* // Текстильная химия. – 1996, № 1(8). С.38...57.

Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов. Поступила 13.05.04.