

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОТДЕЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ ФАБРИК

М.К. КОШЕЛЕВА, А.А. ЩЕГОЛЕВ, М.И. ЛИСТОВА

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)

Целью работы является совершенствование производственной и экологической безопасности в цехах мокрой отделки ситценабивной фабрики за счет усовершенствования технологического режима, оценки экономической эффективности предлагаемого инженерного решения по улучшению производственной и экологической безопасности.

Именно такое инженерное решение – усовершенствование процесса промывки

хлопчатобумажных тканей после мерсеризации, являющегося одним из самых энерго- и водоемких процессов и связанного с повышенной производственной и экологической опасностью, в частности, из-за использования поверхностно-активных веществ (ПАВ), оказывающих негативное воздействие на работающих и на окружающую среду, исследовалось в настоящей работе.

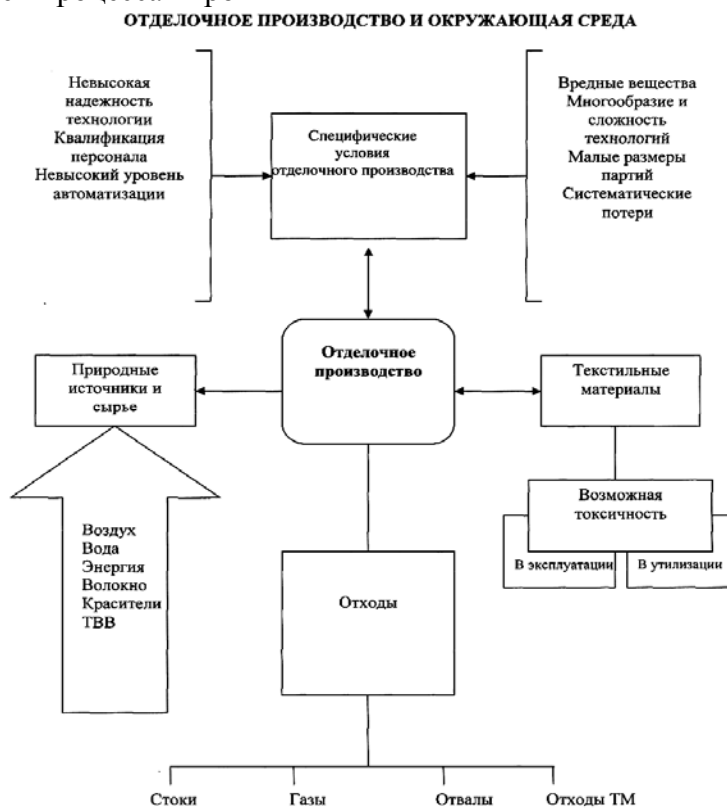


Рис. 1

На рис. 1 представлена схема воздействия основных факторов промышленности на окружающую среду, предложенная проф. Г.Е. Кричевским [1].

Выбор инженерного решения по интенсификации процесса промывки хлопчатобумажной ткани после мерсеризации осуществлялся на основе рекомендаций, разработанных проф. Б.С. Сажиним с соавторами, показавшими, что для выбора способа интенсификации технологического процесса необходимо определить лимитирующее сопротивление, то есть знать, какова технологическая задача массообмена. Проф. Б.С. Сажиним предложена характеристика диффузионного сопротивления – критический размер пор [2].

Выбор наложения физического поля – ультразвукового для интенсификации обоснован, поскольку задача массообмена при промывке хлопчатобумажных тканей является смешанной.

Исследования проводились с учетом реальных условий промывки хлопчатобумажных тканей после мерсеризации при скорости движения ткани 100 м/мин и модуле ванны 100; при этом необходимо бы-

ло уточнить влияние расстояния от источника ультразвука до ткани на эффективность процесса промывки. Подтверждено, что оптимальным является расстояние 5 мм. Объектом исследования служила хлопчатобумажная ткань с поверхностной плотностью 100 г/м².

На основании данных Московской ситценабивной фабрики и рекомендаций НТЦ "Техносоник" для осуществления интенсификации промывки ткани на одной башенной промывной машине ВМБ-120-10 с помощью ультразвука предложено использование в технологическом процессе 2-х погруженных пьезоэлектрических излучателей типа ПП-25/8.

В табл. 1 представлены уравнения, полученные при математическом описании кривых кинетики промывки хлопчатобумажной ткани на основе предположения экспоненциальной зависимости и использования метода наименьших квадратов. Промывку осуществляли при ультразвуковом воздействии при различных расстояниях излучателей от обрабатываемого образца.

Т а б л и ц а 1

$\ell = 5 \text{ мм}$	$\ell = 15 \text{ мм}$	$\ell = 30 \text{ мм}$
$C' = e^{-0,017\tau+4,62}$	$C' = e^{-0,014\tau+4,57}$	$C' = e^{-0,013\tau+4,63}$

П р и м е ч а н и е. a, b – параметры, зависящие от свойств обрабатываемого материала и условий проведения процесса.

Использование ультразвука для интенсификации позволяет сократить время промывки хлопчатобумажной ткани на 33,9 % при расстоянии 5 мм, при этом сокращается расход промывной и сточной воды, расход электроэнергии, загрязнен-

ность сточной воды (так как можно сократить концентрацию ПАВ[3]), тем самым снижается время вредного воздействия в рабочей зоне, выбросы в окружающую среду.

Т а б л и ц а 2

Показатель	До внедрения ультразвука	После внедрения ультразвука	Сокращение на
Концентрация ПАВ в промывном растворе, кг/м ³	1,5	1,2	0,3
Фактическая масса годового сброса ПАВ, т/год	10,458	8,366	2,092
Приведенная масса годового сброса ПАВ, усл. т/год	95,063	76,047	19,016
Расход воды, м ³ /ч	21	17,5	3,5
Фактическая масса годового сброса сточных вод, м ³ /год	41832	34860	6972

Таблица 4

Оценка экономического ущерба от загрязнения водоемов, руб./год $УВ = \gamma \sigma_k M$					
ПАВ МЕТЕКС			ПАВ СУЛЬФОСИД-61		
до внедрения ультразвука		после внедрения ультразвука	до внедрения ультразвука		после внедрения ультразвука
γ – удельная стоимость одной условной тонны загрязняющего вещества, руб./усл. т $\gamma = 9045$ руб./год					
σ_k – безразмерный коэффициент относительной опасности загрязнения для различных водохозяйственных участков, $\sigma_k = 1,16$ – для Москвы					
M – приведенная масса годового сброса примесей данного предприятия, усл. т/год $M = \sum_{i=1}^N A_i m_i$					
m_i – фактическая масса годового сброса i-го вещества до внедрения ультразвука, т/год $m_i = \frac{TP_i W_1}{1000}$	A_i – коэффициент относительной опасности сброса i-го вещества в водоемы, усл. т/год $A_i = \frac{1 \Gamma / M^3}{ПДК_{p/x_i} \Gamma / M^3}$	m_i – фактическая масса годового сброса i-го вещества после внедрения ультразвука, т/год $m'_{метекс} = \frac{TP'_{метекс} W_1}{1000}$	m_i – фактическая масса годового сброса i-го вещества до внедрения ультразвука, т/год $m_i = \frac{TP_i W_1}{1000}$	A_i – коэффициент относительной опасности сброса i-го вещества в водоемы, усл. т/год $A_i = \frac{1 \Gamma / M^3}{ПДК_{p/x_i} \Gamma / M^3}$	m_i – фактическая масса годового сброса i-го вещества после внедрения ультразвука, т/год $m'_{сульфосид-61} = \frac{TP'_{сульфосид-61} W_1}{1000}$
T – количество рабочих часов в году, ч; T = 1992 ч $P_{метекс}$ – расход ПАВа метекс при старом режиме промывки, кг/м ³ ; по полученным данным на Московской ситценабивной фабрике: $P_{метекс} = 1,5$ кг/м ³ ; W_1 – расход воды на 1 машину, м ³ /час. В данном случае: $W_1 = 3,5$ м ³ /ч	ПДК _{p/x i} – предельно допустимая концентрация i-го вещества в воде водных объектов, используемых для рыбохозяйственных целей, г/м ³ ПДК _{p/x метекс} = 0,11 г/м ³	T – количество рабочих часов в году, ч; T = 1992 ч. $P'_{метекс}$ – расход ПАВа Метекс при новом режиме промывки, кг/м ³ $P'_{метекс} = 1,2$ кг/м ³ ; W_1 – расход воды на 1 машину, м ³ /час. В данном случае: $W_1 = 3,5$ м ³ /ч	T – количество рабочих часов в году, ч; T = 1992 ч. $P_{сульфосид-61}$ – расход ПАВа сульфосид-61 при старом режиме промывки, кг/м ³ по полученным на Московской ситценабивной фабрике данным: $P_{сульфосид-61} = 1,0$ кг/м ³ ; W_1 – расход воды на 1 машину, м ³ /ч. В данном случае: $W_1 = 3,5$ м ³ /ч	ПДК _{p/x i} – предельно допустимая концентрация i-го вещества в воде водных объектов, используемых для рыбохозяйственных целей, г/м ³ ПДК _{p/x сульфосид-61} = 0,1 г/м ³	T – количество рабочих часов в году, ч; T = 1992 ч; $P'_{сульфосид-61}$ – расход ПАВа сульфосид-61 при новом режиме промывки, кг/м ³ ; $P'_{метекс} = 0,7$ кг/м ³ ; W_1 – расход воды на 1 машину, м ³ /ч. В данном случае: $W_1 = 3,5$ м ³ /ч
$m_{метекс} = 10,458$ т/год	$A_{метекс} = 9,09$ усл. т/год	$m'_{метекс} = 8,366$ т/год	$m_{сульфосид-61} = 6,972$ т/год	$A_{сульфосид-61} = 10$ усл. т/год	$m'_{сульфосид-61} = 4,880$ т/год
$M = A_{метекс} m_{метекс}$ $M = 95,063$ усл. т/год		$M' = A_{метекс} m'_{метекс}$ $M' = 76,047$ усл. т/год	$M = A_{сульфосид-61} m_{сульфосид-61}$ $M = 69,72$ усл. т/год		$M' = A_{сульфосид-61} m'_{сульфосид-61}$ $M' = 48,8$ усл. т/год
$УВ = 997420$ руб./год		$У'В = 797900,333$ руб./год	$УВ = 731516,184$ руб./год		$У'В = 512019,36$ руб./год
Экономический эффект от снижения загрязнения сточных вод (анионоактивным ПАВ метекс) при усовершенствовании технологического режима промывки $\Delta УВ = УВ - У'В$ $\Delta УВ = 199519,667$ руб./год			Экономический эффект от снижения загрязнения сточных вод (ПАВ сульфосид-61) при усовершенствовании технологического режима промывки $\Delta УВ = УВ - У'В$ $\Delta УВ = 219496,824$ руб./год		

В табл. 2 представлены данные, свидетельствующие об улучшении экологической и производственной безопасности за счет интенсификации процесса промывки (с помощью ультразвука).

Проведена оценка экономической эффективности инженерного решения по улучшению производственной и экологической безопасности в цехе мокрой отделки Московской ситценабивной фабрики

при совершенствовании технологии процесса промывки легких хлопчатобумажных тканей после мерсеризации за счет использования ультразвука.

Основные результаты экономической эффективности, которые могут быть достигнуты за счет внедрения в технологический режим промывки (при совершенствовании технологии процесса) интенсификатора (ультразвука), представлены в табл. 3.

Таблица 3

Затраты расходных показателей, руб		Сокращение затрат расходных показателей, руб	Затраты от внедрения ультразвуковой установки, руб	Экономия от усовершенствования технологического режима промывки, руб
до внедрения ультразвука	после внедрения ультразвука			
амортизация				229627,82
216000	180000	36000	–	
капитальный ремонт машин башенного типа ВМБ-120-10			амортизация	
324000	270000	54000	20250	
текущий ремонт машин башенного типа ВМБ-120-10			капитальный ремонт	
32400	27000	5400	30375	
электроэнергия			текущий ремонт	
227088	189240	37848	3037,5	
поверхностно-активные вещества (ПАВ), применяемые в технологическом режиме промывки			электроэнергия	
600812	480649,68	120162,32	39840	
технологическая вода				
418320	348600	69720	–	

Данные, сведенные в табл. 4 (расчет экономической эффективности), свидетельствуют об улучшении экологической и производственной безопасности за счет интенсификации процесса промывки, при внедрении нового технологического режима.

ВЫВОДЫ

1. Показано, что использование физических, в частности, ультразвуковых полей, является перспективным при совершенствовании технологических режимов с целью повышения производственной и экологической безопасности.

2. Полученные результаты свидетельствуют, что предлагаемое инженерное ре-

шение является экономически выгодным, а производственная и экологическая безопасность при его реализации повышаются.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кричевский Г.Е. Химическая технология текстильных материалов: Учеб. для вузов в 3-х т. – Т.3. – М., 2001.
2. Сажин Б.С. Основы техники сушки. – М.: Химия, 1984.
3. Патент РФ №2163650. Способ жидкостной обработки шерстяных тканей // Кошелева М.К. и др. – Оpubл. 2001г. Бюл. №6.

Рекомендована кафедрой процессов и аппаратов химической технологии и безопасности жизнедеятельности. Поступила 31.10.05.