

## **ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОТДЕЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА ТОНКОСУКОННЫХ ФАБРИК ЗА СЧЕТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ**

*М.К. КОШЕЛЕВА*

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

Проблема повышения эффективности технологических процессов отделочного производства текстильной промышленности с одновременным снижением остроты проблем производственной и экологической безопасности в отделочном производстве, в том числе при промывке тонкосуконных шерстяных тканей, является весьма актуальной.

Целью работы является повышение производственной и экологической безопасности в цехе мокрой отделки, уменьшение количества и загрязненности химическими реагентами сточных вод самого водоемкого процесса отделочного производства тонкосуконных фабрик – процесса промывки шерстяных тканей за счет сокращения его продолжительности и повышения эффективности при использовании ультразвукового воздействия на промывной раствор на определенной стадии промывки без ухудшения качественных показателей готовой ткани.

Процесс промывки – это процесс жидкостной экстракции различных видов загрязнения из тканей. Он относится к массообменным и диффузионным гетерогенным процессам и протекает в гетерогенной системе: ткань – загрязнение – промывной раствор [1], [9].

В настоящее время промывка шерстяных тканей осуществляется в водных промывных растворах. В качестве моющих веществ применяются поверхностно-активные вещества (ПАВ) или их смеси (в тех случаях, когда смесь дает положительный, так называемый синергический эффект) [4].

Для промывки шерстяных тканей используются аппараты непрерывного и периодического действия, в которых промывка осуществляется врасправку или жгутом. На шерстоотделочных предприятиях распространение получили жгутовые машины периодического действия [1...3], [5].

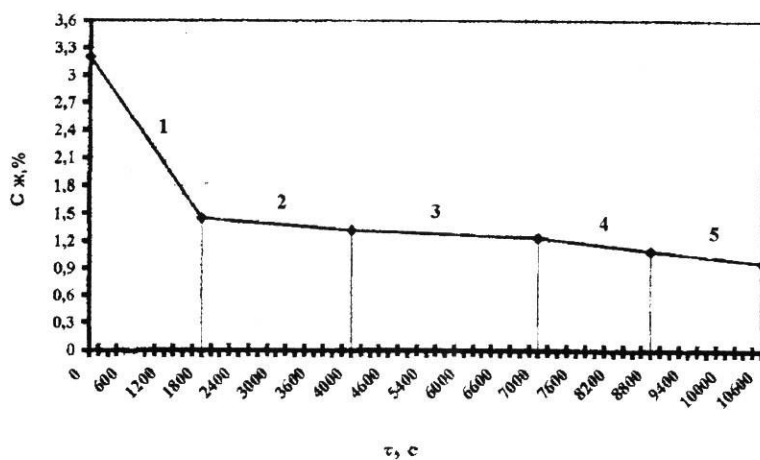


Рис. 1

Особенностью процесса периодической промывки является его многостадийность и высокая продолжительность. На рис. 1, где 1 – смывка, 2 – размыл, 3 – малая вода, 4 – средняя вода, 5 – большая вода;  $C_{ж}$ , % – массовая доля жировых веществ,  $\tau$ , с – время промывки, показана кинетика промывки пальтовой чистошерстяной ткани на жгутовой промывной машине, на которой продолжительность промывки составляет три часа и более.

Продолжительность промывки зависит от поверхностной плотности ткани, вида загрязнений и их количества, а также от предшествующих и последующих стадий (промывка суровой ткани, промывка после валки, промывка после карбонизации, промывка после крашения и др.). Большое значение имеет правильный выбор состава промывного раствора.

Экологическая безопасность в цехе мокрой отделки зависит от концентрации используемых ПАВ. Водные растворы ПАВ в большей или меньшей концентрации поступают в стоки промышленных вод, а в конечном счете – в водоемы. Очистке сточных вод от ПАВ уделяется большое внимание, поскольку из-за низкой скорости разложения ПАВ вредные результаты их воздействия на природу и живые организмы непредсказуемы. За пользование и загрязнение природных ресурсов Федеральный Закон "Об охране окружающей среды" для восстановления основных параметров окружающей среды устанавливает принцип платности за пользование природными ресурсами и возмещения вре-

да. Тот же закон устанавливает обязанность полного возмещения вреда окружающей среде, причиненного субъектом производственной деятельности в соответствии с утвержденными в установленном порядке таксами и методиками исчисления размера вреда окружающей среде.

Повысить экологическую безопасность цеха мокрой отделки можно при совершенствовании процесса промывки тканей путем снижения концентрации используемых ПАВ, но это возможно при интенсификации промывки [6], [7], [9].

Одним из способов решения задач повышения производственной и экологической безопасности процессов мокрой отделки является совершенствование технологических режимов за счет использования при промывке интенсификаторов, например, ультразвука, магнитных полей [7], [9].

За счет такого совершенствования технологии можно улучшить производственную безопасность в зоне промывки, поскольку уменьшается количество вредных для человека веществ в рабочих растворах; улучшить экологическую ситуацию, так как снижается количество вредных для окружающей среды веществ-ПАВ в сточных водах.

При соблюдении правил техники безопасности оборудование, являющееся источником контактного ультразвука, не будет оказывать отрицательного влияния на здоровье человека, а на окружающую среду контактный ультразвук не оказывает негативного воздействия.

В качестве способа интенсификации процесса жгутовой промывки тонкосуконных шерстяных тканей на основе анализа литературных данных, патентного поиска было выбрано ультразвуковое воздействие на промывной раствор.

Проведены исследования кинетики процесса промывки различных шерстяных тканей с использованием ультразвукового воздействия мощностью 90 Вт и рабочей частотой 30 кГц на различных стадиях

процесса. Анализ полученных результатов показал, что наиболее эффективным является использование ультразвукового воздействия только на одной из стадий процесса. При этом суммарная концентрация поверхностно-активных веществ может быть снижена до 0,4 г/л, при сохранении их соотношения в смеси, что приводит к уменьшению загрязненности сточных вод и снижению вредного воздействия ПАВ в рабочей зоне.

Таблица 1

Время, мин		Показатели качества промывки			
без ультразвука	с ультразвуком	массовая доля жировых веществ $S_{ж}$ , %		устойчивость окраски $T_p$ , баллы	
		без ультразвука	с ультразвуком	без ультразвука	с ультразвуком
180	141	0,72	0,70	4...5	5

Таблица 2

Время, мин		Показатели качества промывки			
без ультразвука	с ультразвуком	массовая доля жировых веществ $S_{ж}$ , %		устойчивость окраски $T_p$ , баллы	
		без ультразвука	с ультразвуком	без ультразвука	с ультразвуком
180	142	0,74	0,73	4...5	5

В табл. 1 и 2 приведены результаты экспериментального исследования процесса промывки тонкосуконных шерстяных тканей, существенно различающихся своей поверхностной плотностью (с поверхностной плотностью 300 г/м<sup>2</sup> (табл. 1), с поверхностной плотностью 600 г/м<sup>2</sup> (табл.2)), на модели жгутовой промывной машины с использованием ультразвукового воздействия с частотой 30 кГц. При промывке соблюдался технологический режим, описанный в [6], но концентрация смеси поверхностно-активных веществ, вводимых на стадии "размыл", снижалась до 0,4 г/л.

За нормативные показатели, характеризующие качество промывки, в соответствии с ГОСТом были приняты: показатель массовой доли жировых веществ в ткани и устойчивость ее окраски к сухому трению.

Анализ данных, приведенных в табл. 1 и 2, показывает, что продолжительность процесса промывки в целом сокращается на 38...39 мин, что составляет около 20% от продолжительности процесса без интенсификатора. При этом, как следует из

таблиц, нормативные показатели качества готового материала не ухудшаются и соответствуют требованиям соответствующих ГОСТов [1], [2].

Сокращение продолжительности процесса на 20% позволяет сократить расход чистой промывной воды, уменьшить количество сточной воды и ее загрязненность поверхностно-активными веществами вследствие снижения их суммарной концентрации до 0,4 г/л. Только затраты на воду на одной тонкосуконной фабрике сокращаются более чем на 200 тыс. руб. в год (в ценах 2002 года).

Однако необходимо оценить соотношение затрат, связанных с приобретением ультразвукового устройства и его работой, и экономии, получаемой за счет сокращения продолжительности процесса (экономию чистой воды и электроэнергии, возможная экономия ПАВ). При внедрении интенсификатора повышение производственной и экологической безопасности сомнений не вызывает.

При проведении расчета экономической эффективности внедрения ультразвуковых генераторов с пьезоэлектрическими преобразователями [10] использовались данные одной из московских тонкосуконных фабрик.

Как показали расчеты, затраты на электроэнергию, потребляемую ультразвуковыми устройствами, полностью компенсируются экономией средств при их внедрении. Предприятие будет получать ежегодную прибыль в размере более 300 тыс. руб. сразу после того, как будут компенсированы единовременные затраты на приобретение ультразвуковых устройств (расчеты проводились в ценах 2002 года).

Расчет времени промывки осуществляли по обобщенному уравнению массопередачи, разработанному на кафедре ПАХТ и БЖД Московского государственного текстильного университета им. А.Н.Косыгина академиком Б.С. Сажиным и профессором В.А. Реутским:

$$\tau = \frac{(M/\beta) \ln(((C'_n - C'_k)(A - B)) / (C'_n - A)(C'_k - B))}{(1)} \quad (1)$$

где  $\tau$  – время промывки, мин;  $M$  – поверхностная плотность ткани,  $г/м^2$ ;  $\beta$  – коэффициент массопередачи;  $C'_n, C'_k$  – начальная и конечная концентрации компонентов, удаляемых при промывке, %;  $A, B$  – верхняя и нижняя асимптоты, выраженные в единицах концентрации удаляемого компонента; в данном случае это массовая доля жировых веществ, %.

Для расчета времени промывки тонкосуконных шерстяных тканей получены уравнения:

$$(A/C'_n) = a_0 (C'_k/C'_n)^{a_1} (M/100)^{a_2}, \quad (2)$$

где  $a_0 = 1,424$ ;  $a_1 = 0,6732$ ;  $a_2 = -0,3426$ ,

$$(M/\beta) = \delta_0 (C'_k/C'_n)^{\delta_1} (M/100)^{\delta_2}, \quad (3)$$

где  $\delta_0 = 39,481$ ;  $\delta_1 = -0,7377$ ;  $\delta_2 = 0,6943$ .

Обработка экспериментальных данных показала, что значение параметра  $B$  в формуле (1) практически не меняется и может

быть принято постоянным:  $B=0$ .

Ниже приводятся примеры расчета времени промывки типовых тонкосуконных шерстяных тканей с поверхностными плотностями  $M=597,600$  и  $629 г/м^2$ .

Для ткани с поверхностной плотностью  $M=597 г/м^2$ :

$$\begin{aligned} M/\beta &= 413,793; A/C'_n = 0,281; \\ A &= 0,94; \tau_{\text{расч}} = 128,472 \text{ мин}; \\ \text{где } \tau_{\text{опыт}} &= 141,5 \text{ мин}; \Delta\tau = 9,21\%. \end{aligned}$$

Для ткани с поверхностной плотностью  $M=600 г/м^2$ :

$$\begin{aligned} M/\beta &= 421,513; A/C'_n = 0,276; \\ A &= 0,926; \tau_{\text{расч}} = 132,859 \text{ мин}; \\ \tau_{\text{опыт}} &= 142 \text{ мин}; \Delta\tau = 6,44\%. \end{aligned}$$

Для ткани с поверхностной плотностью  $M=629 г/м^2$ :

$$\begin{aligned} M/\beta &= 433,368; A/C'_n = 0,273; \\ A &= 0,915; \tau_{\text{расч}} = 125,893 \text{ мин}; \\ \tau_{\text{опыт}} &= 144 \text{ мин}; \Delta\tau = 12,57\%. \end{aligned}$$

Полученные результаты показывают, что расчет приемлем для инженерной практики.

## ВЫВОДЫ

1. Показана возможность повышения производственной и экологической безопасности в цехе мокрой отделки при совершенствовании технологического режима промывки за счет использования для интенсификации ультразвукового воздействия на промывной раствор на примере одной из московских тонкосуконных фабрик. Данное инженерное решение является экономически выгодным.

2. Проведено экспериментальное исследование кинетики процесса промывки тонкосуконных шерстяных тканей различной плотности на модели промывной машины, установлена возможность сокращения на 20 % продолжительности промывки при использовании ультразвука на одной из стадий процесса.

3. Разработаны уравнения определения параметров обобщенного уравнения массопередачи и показана его применимость для расчета времени промывки плотных шерстяных тканей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Отделка и крашение шерстяных тканей: Справочник / Под редакцией Молокова В.Л. – М., 1985.

2. Слесарева В.В. и др. Оборудование шерстоотделочных предприятий. – М.: Легпищепром, 1981.

3. Шиканова И.А. Технология отделки шерстяных тканей. – М.: Легпищепром, 1983.

4. Денискина Л.Е. Технический анализ и контроль производства (в промышленности первичной обработки шерсти). – М.: Легпищепром, 1983.

5. Кричевский Г.Е., Корчагин М.В., Сенахов А.В. Химическая технология текстильных материалов. – М.: Легпромбытиздат, 1985.

6. Патент № 2100501. Способ жидкостной обработки шерстяных тканей после крашения / Кошелева М.К. и др. Оpubл. 1997. Бюл. №36.

7. Сажин Б.С., Реутский В.А, Кошелева М.К. Пути повышения эффективности процессов промывки текстильных материалов. – М.: Легпромбытиздат, 1988.

8. Реутский В.А, Кошелева М.К., Щеголев А.А. Расчет процесса промывки тканей в высокоскоростных промывных машинах. – М., РИО МТИ, 1985.

9. Сажин Б.С., Альтер-Песоцкий Ф.Л. и др. Процессы промывки тканей и методы их интенсификации. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.

10. Патент № 216350. Способ жидкостной обработки шерстяных тканей / Кошелева М.К., Щеголев А.А. и др. Оpubл. 2001. Бюл. № 6.

Рекомендована кафедрой процессов и аппаратов химической технологии и безопасности жизнедеятельности. Поступила 05.05.04.