

Федеральное агентство по образованию

**ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ**

**ТЕХНОЛОГИЯ  
ТЕКСТИЛЬНОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ОСНОВАН В ДЕКАБРЕ 1957 ГОДА, ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД

**№ 2С (315)  
2009**

Издание Ивановской государственной текстильной академии

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор *Г.И. ЧИСТОБОРОДОВ.*

Заместители главного редактора: *Н.М. АШНИН, Ф.Ф. БЕЗДУДНЫЙ, М.Н. ГЕРАСИМОВ, Б.Н. ГУСЕВ, К.И. КОБРАКОВ, Р.В. КОРАБЕЛЬНИКОВ, В.Л. МАХОВЕР, А.К. РАСТОРГУЕВ, Б.С. САЖИН, Б.Б. СТРОГАНОВ.*

Члены редколлегии: *В.С. БЕЛГОРОДСКИЙ, В.Н. БЛИНИЧЕВ, А.П. БОЛОТНЫЙ, В.В. ВЕСЕЛОВ, В.Ф. ГЛАЗУНОВ, В.А. ГУСЕВ, В.М. ЗАРУБИН, В.В. ЗРЮКИН, В.В. ИСАЕВ, Е.Н. КАЛИНИН, С.М. КИРЮХИН, А.М. КИСЕЛЕВ, А.Б. КОЗЛОВ, В.Н. КРОТОВ, Н.А. КУЛИДА, В.В. ЛЮБИМЦЕВ, Н.И. МАКСИМОВ, Р.М. МАЛАФЕЕВ, А.Н. МОГИЛЬНЫЙ, С.Д. НИКОЛАЕВ, Ю.В. ПАВЛОВ, Е.Л. ПАШИН, К.М. ПИРОГОВ, К.Э. РАЗУМЕЕВ, А.Г. РЕПИН, Л.П. РОВИНСКАЯ, В.Е. РОМАНОВ, П.Н. РУДОВСКИЙ, В.В. САФОНОВ, А.Г. СЕВОСТЬЯНОВ, П.А. СЕВОСТЬЯНОВ, М.И. СЕМИН, Н.А. СМЕРНОВА, А.П. СОРКИН, Ф.Ю. ТЕЛЕГИН, В.И. ТЕРЕНТЬЕВ, Н.Н. ТРУЕВЦЕВ, Н.Л. УШАКОВА, В.Д. ФРОЛОВ, И.Г. ЦИТОВИЧ, Л.П. ШЕРШНЕВА, Ю.С. ШУСТОВ, В.П. ЩЕРБАКОВ, С.С. ЮХИН, Ф.Н. ЯСИНСКИЙ.*

Ответственный секретарь *С.Л. ХАЛЕЗОВ.*

*Адрес редакции: 153000, г. Иваново, пр. Ф. Энгельса, 21.*

*Тел.: (4932) 35-78-87. Факс: (4932) 41-50-88.*

*E-mail: [ttp@igta.ru](mailto:ttp@igta.ru)*

*<http://www.igta.ru>*

---

Издание зарегистрировано в Министерстве печати РФ. Регистрационный №796. Сдано в набор 27.04.2009. Подписано в печать 25.05.2009. Формат 60x84 1/8. Бум. кн.-журн. Печать офсетная. 14,41 усл.-печ. л.; 14,66 усл. кр.-отт. Заказ 999.

Тираж 450 экз.

---

ОАО "Ивановская областная типография"  
153008, г. Иваново, ул. Типографская, 6.  
E-mail: 091-018@rambler.ru

УДК 658.677

**РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ  
ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ АДАПТАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ К УСЛОВИЯМ РЫНКА***О.С. ОЛЕНЕВА, Д.В. ШИТОВ**(Московский государственный текстильный университет им. А.Н.Косыгина)*

Адаптация текстильных предприятий к изменяющимся условиям происходит достаточно сложно и болезненно. Трудности развития вызываются не только проблемами макро- и микроэкономического характера, приведшими к значительному падению объемов производства, но и внутренними проблемами предприятий, такими как недостатки в сфере управления, несоответствие организационной и производственной структур изменившимся параметрам спроса и предложения, низкая конкурентоспособность.

Структура активов предприятий оказалась неэффективной в смысле обеспечения оптимального уровня цен на производимые товары и гибкости перехода производства на создание новой конкурентоспособной продукции.

Переориентация предприятий с централизованных плановых органов на внешнюю среду и потребителей приводит к необходимости дифференциации условий, возникающих в конкурентной среде, путем выделения продуктово-рыночных направлений, отражающих существующие и будущие интересы предприятий. Для обеспечения достаточных конкурентных позиций в данных направлениях требуется также провести дифференциацию организационно-технологических и управленческих возможностей предприятия, адекватно отражающих специфику и условия выбранных целевых сегментов рынка.

Адаптация предприятия к изменениям, происходящим в конкурентной среде, становится важнейшим условием их успешной деятельности. Наиболее сложной задачей для текстильных предприятий, на наш взгляд, является выявление проблемных мест в работе предприятия, не позволяющих ему в полной мере соответствовать конъюнктуре рынка. В связи с этим процесс адаптации должен быть тесно связан с поиском факторов, негативно влияющих на работу предприятия, и организацией преобразований внутренней среды предприятия.

В связи с отмеченными выше положениями, а также учитывая большую роль текстильных предприятий в развитии народного хозяйства страны, задача адаптации их организационно-управленческого инструментария и потенциала к конкурентной среде рыночной экономики, создание условий роста производства приобретают особую актуальность.

Изучив современную экономическую литературу [1...3], посвященную оценке хозяйственной, финансовой, производственной деятельности предприятия, авторы выделяют множество различных показателей, по которым проводится комплексный анализ деятельности предприятия.

По нашему мнению, наибольший интерес, в целях выбора факторов для определения уровня адаптации предприятия, представляет классификация показателей

по их содержанию на 4 большие группы:

- 1) финансовые показатели;
- 2) производственные показатели;
- 3) показатели использования трудовых ресурсов;
- 4) рыночные показатели.

Такая классификация достаточно полно отражает сферы деятельности предприятия и, следовательно, удобна при использовании ее в целях выбора показателей для оценки уровня адаптации предприятия.

Исследования показали, что значимость факторов различна в разных видах

экономической деятельности, более того, даже в условиях одного вида деятельности степень влияния факторов дифференцирована в определенный момент времени. Решение проблемы определения факторов для оценки уровня адаптации предприятия возможно путем использования метода экспертных оценок, который применяется достаточно широко для взаимосвязи экономических показателей.

Показатели оценки уровня адаптации предприятия представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Классификационная группа	Показатели
Финансовые показатели $I_{\Phi}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Рентабельность продаж (К1)</li> <li>– Рентабельность собственного капитала (К2)</li> <li>– Коэффициент автономии источников формирования средств (К3)</li> <li>– Коэффициент обеспеченности собственными средствами (К4)</li> <li>– Коэффициент абсолютной ликвидности (К5)</li> <li>– Коэффициент общей платежеспособности (К6)</li> <li>– Коэффициент оборачиваемости собственного капитала (К7)</li> <li>– Коэффициент инвестирования (К8)</li> </ul>
Производственные показатели $I_{\Pi}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Коэффициент установленного оборудования (К9)</li> <li>– Коэффициент действующего оборудования (К10)</li> <li>– Фондоотдача (К11)</li> <li>– Коэффициент экстенсивного использования оборудования (К12)</li> <li>– Коэффициент интенсивного использования оборудования (К13)</li> <li>– Коэффициент оборачиваемости запасов (К14)</li> <li>– Коэффициент имущества производственного назначения (К15)</li> </ul>
Показатели использования трудовых ресурсов $I_{\Gamma}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Производительность труда 1 работающего (К16)</li> <li>– Прибыль на 1 работающего (К17)</li> <li>– Фондовооруженность (К18)</li> <li>– Коэффициент текучести кадров (К19)</li> </ul>
Рыночные показатели $I_{\rho}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Показатель широты ассортимента (К20)</li> <li>– Показатель обновления ассортимента (К21)</li> <li>– Показатель качества товара (К22)</li> <li>– Доля рынка, занимаемого предприятием (К23)</li> <li>– Уровень производственного левериджа (К24)</li> <li>– Время реакции на изменение конъюнктуры рынка (К25)</li> </ul>

Для оценки уровня адаптации текстильного предприятия предлагается аддитивная параметрическая модель с использованием весовых коэффициентов, которая включает 25 основных показателей функционирования предприятия:

$$I = W_1 I_{\Phi} + W_2 I_{\Pi} + W_3 I_{\Gamma} + W_4 I_{\rho}, \quad (1),$$

где  $I$  – интегральный показатель уровня

адаптации предприятия;  $I_{\Phi}$ ,  $I_{\Pi}$ ,  $I_{\Gamma}$ ,  $I_{\rho}$  – показатели, характеризующие финансовую сферу деятельности организации, производственную сферу, сферу использования трудовых ресурсов и рыночную сферу;  $W_1$ ,  $W_2$ ,  $W_3$ ,  $W_4$  – весомость соответствующих показателей ( $0 \leq W \leq 1$ ).

Используя метод расстояний [2], дадим количественную характеристику этим показателям:

$$I_{\Phi} = \sqrt{w_1(1-x_{1j})^2 + w_2(1-x_{2j})^2 + w_3(1-x_{3j})^2 + w_4(1-x_{4j})^2 + w_5(1-x_{5j})^2 + w_6(1-x_{6j})^2 + w_7(1-x_{7j})^2 + w_8(1-x_{8j})^2}, \quad (2),$$

где  $x_{ij} = \frac{K_{ij}}{\max_j K_{ij}}$  – стандартизованный показатель;  $K_{ij}$  – показатель работы предприятия в 2008 году;  $\max_j K_{ij}$  – оптимальный (эталонный) показатель;  $w_1, w_2, w_3$  и т.д. –

коэффициенты весовости соответствующих показателей.

Аналогичными моделями описываются показатели  $I_{п}, I_{т}, I_{р}$ :

$$I_{п} = \sqrt{w_9(1-x_{9j})^2 + w_{10}(1-x_{10j})^2 + w_{11}(1-x_{11j})^2 + w_{12}(1-x_{12j})^2 + w_{13}(1-x_{13j})^2 + w_{14}(1-x_{14j})^2 + w_{15}(1-x_{15j})^2}, \quad (3)$$

$$I_{т} = \sqrt{w_{16}(1-x_{16j})^2 + w_{17}(1-x_{17j})^2 + w_{18}(1-x_{18j})^2 + w_{19}(1-x_{19j})^2}, \quad (4)$$

$$I_{р} = \sqrt{w_{20}(1-x_{20j})^2 + w_{21}(1-x_{21j})^2 + w_{22}(1-x_{22j})^2 + w_{23}(1-x_{23j})^2 + w_{24}(1-x_{24j})^2 + w_{25}(1-x_{25j})^2}. \quad (5)$$

Для расчета коэффициентов весовости выбран довольно объективный, универсальный метод анализа иерархий [4]. Он, в отличие от аналогичных методов, учитывает многокритериальность и неопределенность задачи, позволяет осуществлять выбор решения и множества альтернатив различного типа на основании критериев, выражающихся как количественными, так и качественными характеристиками. Метод состоит в иерархической декомпозиции системы на более простые составляющие и дальнейшей обработке последовательности суждений лицом, принимающим решение, по парным сравнениям. При этом критерии оценки экспертов формализованы и не требуют применения дополнительных вычислительных процедур.

После расчета интегрального показателя уровня адаптации предприятия необходимо определить его уровень путем сравнения с интервально-качественной шкалой значений уровня адаптации. Величина интегрального показателя адаптации, равная 0, исходя из экономического смысла его расчета будет идеальным вариантом и можно будет говорить о высокой адаптации предприятия.

## ВЫВОДЫ

1. Разработана математическая модель с применением метода анализа иерархий, позволяющая оценить уровень адаптации предприятия к условиям рынка.

2. Знание уровня адаптации предприятия может быть использовано при формировании стратегии компании, аппаратом управления предприятия для оценки эффективности его деятельности на рынке, корректировки целей и задач, для повышения эффективности принятия управленческих решений в области реализации текстильной продукции.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Баканов М.И., Шеремет А.Д.* Теория экономического анализа: Учебник. – 4-е изд., доп. и перераб. – М: Финансы и статистика, 2001.
2. *Шеремет А.Д.* Комплексный анализ хозяйственной деятельности. – М.: ИНФРА-М, 2006.
3. *Грищенко О.В.* Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия. Учебное пособие. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2000.
4. *Саати Т.* Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993.

Рекомендована кафедрой менеджмента и организации производства. Поступила 24.04.09.

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕКСТИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ЗАКАЗ

Е.А.ЮХИНА, В.В.ГРИШКИН

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

Важнейшим условием успешной работы текстильного предприятия является обеспечение производства заказами потребителей. Рассмотрим сущность производства на заказ. Для любого предприятия возможны две крайние модели производства продукции: производство на склад и производство на заказ. При этом соотношение производства на склад и производства на заказ может изменяться в зависимости от ситуации на рынке товаров. При производстве на склад продукция либо отгружается, либо не отгружается покупателям. В последнем случае образуются "мертвые" запасы (неликвиды). При производстве на заказ продукция отгружается потребителю, заказавшему и оплатившему ее. Риск образования мертвых запасов снижается в этом случае до минимума.

Работа на склад или на неизвестный и свободный рынок способствует увеличению непрерывности применения наемного труда капиталом, в то время как работа на заказ непосредственного потребителя сохраняет возможность перерывов процесса труда в промежутках между поступающими заказами. Этим определяется сложность управления эффективностью производства на заказ.

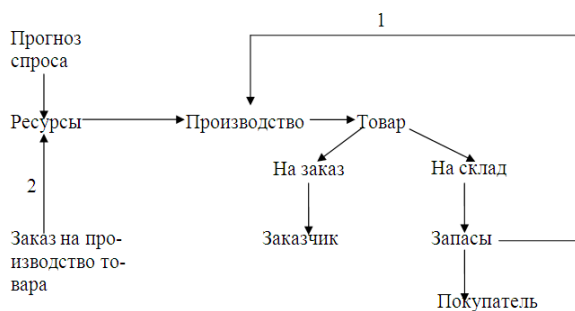


Рис. 1

На рис. 1 представлена схема циклов производства товара на склад и производ-

ства на заказ (1 – сигнал на возобновление производства – уменьшение заказов, 2 – сигнал на производство – получение и оплата заказа).

Из рисунка видно, что началом производства новой продукции на склад является прогнозирование спроса. Это прогнозирование может быть выполнено маркетологами предприятия, либо заказано и проведено специализированными фирмами. Таким образом, предприятие на свой страх и риск начинает производство новой, либо номенклатурной продукции. Продукция отгружается со склада при поступлении заказов на поставку. Сигналом к началу нового цикла производства на склад является снижение запасов на складе до гарантийного запаса. В течение производственного цикла предприятию необходимо поддерживать определенный уровень складских запасов. Риск появления мертвых запасов максимален.

При производстве на заказ сигналом к началу производства является поступление заказа, которое оформляется договором либо на разработку, если заказываемый товар отсутствует в ассортименте предприятия, либо на производство и поставку, если товар является номенклатурным. Запасы готового товара при этом минимальны.



Рис. 2

При решении задачи повышения эффективности производства на заказ возможны следующие ситуации (рис. 2), которые требуют различного подхода к условиям принятия решения о размещении заказа.

1. Когда, принимая новый заказ, требуется исправить ситуацию, которая стала хуже (задача на исправление).

2. Когда требуется улучшить существующую ситуацию (задача на совершенствование).

3. Когда требуется создать совершенно новую ситуацию (задача на создание).

Суть задачи на исправление связана с тем, что при почти тех же ресурсах в прошлом результаты деятельности предприятия были более удовлетворительными, чем на момент получения новых заказов. Поэтому для решения задачи на исправление при принятии нового заказа требуется обратное прослеживание произошедших отклонений, нахождение и исправление вызвавших их причин. При этом решается задача сохранения достигнутого в прошлом уровня продуктивности при выполнении нового заказа. При решении этой задачи следует определить критическую величину заказов, при которой требуется найти "заказозамещение" с целью сохранения безубыточности производства, а затем рассчитать стоимость "заказозамещения". Под "заказозамещением" будем понимать замену одного заказа другим, предполагающим использование уже имеющегося оборудования. При этом возможны следующие ситуации:

– заказозамещение в связи со снижением выгоды предыдущих заказов;

– заказозамещение в связи с изменением числа или размера имеющихся заказов;

– заказозамещение в связи с увеличением производства продукции на склад (например, переход на выполнение заказов на поставку вместо выполнения заказов на производство и др.);

– заказозамещение по виду заказа или по виду товара (например, переход на выполнение заказов на поставку нового това-

ра вместо выполнения заказов на поставку номенклатурного товара и т.д.).

При заказозамещении важно сохранить равновыгодные условия для производителя. Под равновыгодностью заказов будем понимать получение дохода при выполнении нового заказа не меньшего, чем при выполнении предыдущего заказа. Однако в условиях экономического кризиса возможны случаи, когда условием принятия заказа может являться не равновыгодность, а безубыточность производства на заказ.

Суть задачи на совершенствование производства на заказ чаще всего связана с увеличением продуктивности нового заказа по сравнению с предыдущими заказами. Это требует разработки оптимальных моделей (моделирования) производства на заказ и применения улучшенных методов.

Суть задачи на создание заключается в том, что предприятие имеет минимум исходной информации в виде не совсем ясного желания заказчика получить новый вид товара. При этом часто такое желание сопровождается несколькими интересными идеями. С такими задачами часто обращаются преуспевающие фирмы-заказчики, которые желают увеличить свою долю на рынке путем введения инноваций. Заказы такого характера направлены на создание нового вида товара.

Для повышения эффективности управления производством на заказ необходимо при приеме заказов осуществлять следующие действия.

1. Определять точку безубыточности предприятия.

2. Определять оптимальное для данного предприятия соотношение производства на заказ и производства на склад (по величине экономии затрат при заданной величине заказов).

3. Определять оптимальную структуру ассортимента тканей.

4. Определять оптимальную производственную программу (используя экономико-математические модели).

5. Определять эффективность выполнения заказов.

## ВЫВОДЫ

1. Введено и рассмотрено понятие "заказозамещение" при различных условиях выполнения заказов.

2. Разработана последовательность действий по повышению эффективности управления производством на заказ.

Рекомендована кафедрой экономики. Поступила 24.04.09.

УДК 005.52:677

## К ВОПРОСУ О СТРАТЕГИЧЕСКОМ УПРАВЛЕНИИ И ПЛАНИРОВАНИИ НА ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

И.А. ПАРТОЛА

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

Известно, что для достижения поставленных перед организацией задач и целей необходима четкая стратегия поведения на рынке. В этой связи можно отметить особое, постоянно усиливающееся внимание руководителей предприятий текстильной промышленности к вопросам стратегического планирования и управления. Существует громадное многообразие стратегических альтернатив, которое предлагается классифицировать по следующим признакам (рис. 1 – классификация видов стратегий).

В данной классификации отражены и систематизированы наиболее значимые аспекты деятельности предприятий текстильной промышленности.

Однако возникают вопросы – как правильно выбрать стратегию, претворить ее в жизнь и оценить. Эти вопросы являются ключевыми и определяют основные этапы стратегического управления. При этом необходимо четко различать стратегическое управление и стратегическое планирование. Планирование является неотъемлемой частью стратегического управления, его центральным звеном, поскольку, как показывает практика, этот процесс является самым сложным [1]. Изучив и обобщив результаты научных трудов отечественных и зарубежных специалистов в этой области, можно выделить определенную последовательность действий по стратегическому управлению.

1. Стратегический анализ, который включает в себя анализ факторов внешней среды (макро и микро), потенциала предприятия, угроз и возможностей (SWOT-анализ).

2. Определение курса предприятия, его главной цели и миссии, а также целей, необходимых для достижения главной из них (так называемое "дерево целей"), определение количественных характеристик, если это возможно.

3. Непосредственно выбор стратегии из возможных стратегических альтернатив.

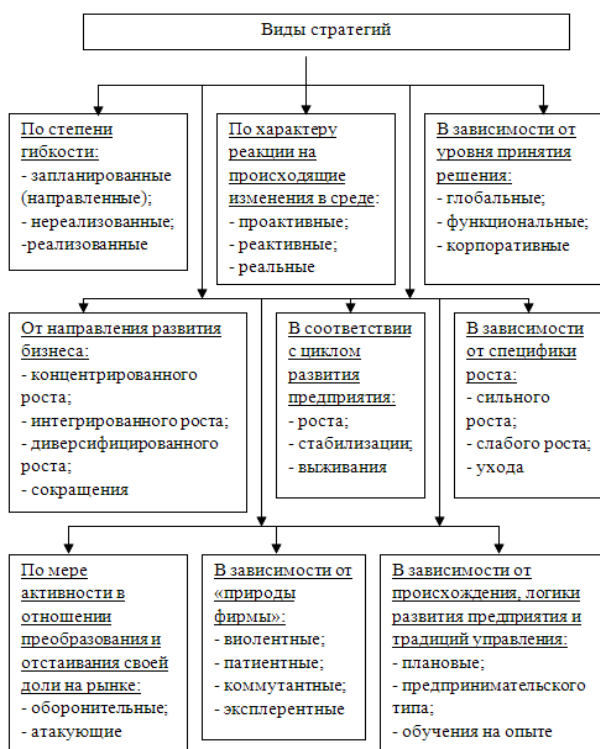


Рис. 1



4. Реализация стратегии.

5. Оценка и контроль стратегии.

Необходимо отметить, что на основании результатов SWOT-анализа часто приходится пересматривать формулировку миссии и целей организации, а также дополнять исследование внешней среды.

Наряду с этим важно учитывать, на какой стадии своего жизненного цикла находится организация. Теория жизненного цикла в различной степени рассматривалась многими авторами в экономической литературе. Большинство отечественных и зарубежных авторов выделяют пять этапов жизненного цикла предприятия и продукции:

- 1) зарождение;
- 2) начальный рост;
- 3) последующий рост;
- 4) зрелость;
- 5) спад.

Характерные черты каждого этапа достаточно подробно описаны в литературе, однако, по нашему мнению, наиболее слабым местом этой модели является момент перехода из одной стадии в другую, который весьма сложно определить. Проанализировав работы разных авторов, в различные годы занимавшихся изучением этого вопроса, можно выделить основные критерии определения стадии жизненного цикла предприятия:

- 1) возраст организации;
- 2) размер организации;
- 3) темп роста финансовых показателей;
- 4) тип организационной структуры;
- 5) количество уровней иерархии;
- 6) уровень формализации.

Рассмотрев эти критерии применительно к предприятиям текстильной промышленности, можно сделать следующие выводы.

1. Критерий возраста текстильного предприятия является малоинформативным, поскольку многие отечественные предприятия существуют уже несколько веков и сравнивать их с "молодыми" фирмами весьма некорректно. Как вариант можно предложить рассматривать возраст предприятий с момента их последнего полного технического перевооружения. Однако это тоже проблематично, поскольку

ку в большинстве своем этот этап был частичным в связи с высокой стоимостью зарубежного оборудования.

2. Критерий размера, то есть численности организации, к сожалению, тоже не дает однозначного ответа относительно стадии ее жизненного цикла, поскольку его значение существенно различается для малых, средних и больших организаций, тем более, на фоне участвовавшего в последние годы объединения текстильных предприятий в холдинги.

3. Темпы роста финансовых показателей способны отразить переход предприятия из одной стадии жизненного цикла в другую. Однако необходимо учитывать специфику сферы деятельности предприятия. Так, например, сравнительно низкий темп роста показателей ИТ-компаний будет очень существенным для предприятий текстильной промышленности.

На основании этих выводов можно предположить, что рассмотрение в динамике основных показателей финансовой отчетности и сопоставление темпов их роста и прироста в рамках сферы деятельности текстильных предприятий могли бы дать более точное представление о смене стадий жизненного цикла. Особенно актуальным было бы рассмотрение стадии жизненного цикла в антикризисном управлении, поскольку кризисная ситуация может возникнуть на любом этапе жизненного цикла предприятия, а резкие изменения темпов роста и прироста основных финансовых показателей сигнализировали бы об опасности. Затруднительным моментом в проведении такого анализа является отсутствие открытого доступа к показателям деятельности отечественных текстильных предприятий, которое препятствует более тщательному изучению этого вопроса, учету ошибок уже несуществующих предприятий-банкротов, анализ финансовой отчетности которых на протяжении всего жизненного цикла мог бы указать на так называемые "сигнальные" точки. Постоянный мониторинг последних позволил бы точнее определить момент возникновения и усиления кризисной ситуации на текстильных предприятиях.

Также необходимо отметить трудности, возникающие при оценке реализации выполненной принятой стратегии. В большинстве случаев, по словам экспертов, причиной неудачи является не плохая стратегия, а плохое ее осуществление. Решением этого вопроса может стать применение системы сбалансированных показателей (ССП). Однако руководителям текстильных предприятий, активно интересующимся этой темой, приходится сталкиваться с многочисленными трудностями, заключающимися, в первую очередь в отсутствии единой методики внедрения СПП. Кроме того, необходимо отметить, что показатели СПП, широко используемые западными компаниями, на некоторых наших предприятиях все еще не могут применяться. Часто требуется переоценка активов, поскольку большинство текстильных предприятий до сих пор работают на старом оборудовании с балансовой стоимостью, равной нулю.

Таким образом, для эффективного стратегического управления и планирова-

ния на текстильных предприятиях в современных условиях необходимо разработать показатели (или критерии) оценки степени реализации стратегии в зависимости от стадии жизненного цикла предприятия.

## ВЫВОДЫ

1. Предложена классификация видов стратегий по признакам, указанным на рис.1.

2. Уточнены возможности применения различных критериев при определении стадии жизненного цикла предприятия и трудности внедрения СПП на текстильных предприятиях.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гапоненко А.Л., Панкрухин А.П. Стратегическое управление. – М.: ОМЕГА-Л, 2006.

Рекомендована кафедрой экономики. Поступила 24.04.09.

---

УДК 667.017

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗРЫВНОЙ НАГРУЗКИ  
ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН ОДЕЖНОЙ ГРУППЫ**

*Ю.С. ШУСТОВ, А.В. КУРДЕНКОВА, Н.С. БЕРНШТЕЙН*

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

Современный этап развития общественного производства характеризуется не только высокими темпами роста количества выпускаемой продукции, но и повышением ее качества. Для решения этой задачи необходимо изучение основных факторов, влияющих на изменение основных показателей, определяющих как отдельные свойства, так и качество изделия в целом. Трикотажные полотна одежды группы в про-

цессе эксплуатации подвергаются воздействию лишь ограниченного количества факторов.

В качестве объектов исследования были выбраны трикотажные полотна, выработанные различными видами переплетений, но имеющим одинаковый волокнистый состав. Основные структурные характеристики образцов приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Наименование показателя	1	2	3
Состав трикотажного полотна	100% хлопок	100% хлопок	100% хлопок
Толщина $b$ , мм	0,99	0,68	0,80
Линейная плотность нитей $T_n$ , текс	92,5	100,0	35,0
Плотность трикотажа по горизонтали $P_g$ , число столбиков / 10 см	150	130	300
Плотность трикотажа по вертикали $P_v$ , число рядов / 10 см	110	180	140
Длина нити в петле $l$ , мм	2,81	1,12	1,96
Переплетение	ластик 1+1	гладь	ластик 1+1

Исследуемые трикотажные полотна отличались линейной плотностью нитей и были выработаны с различной плотностью по горизонтали и вертикали, а также различными переплетениями.

Разрывная нагрузка полотен определялась в соответствии с ГОСТом 3813–72 [1]. Испытания трикотажных полотен проводились на универсальной испытательной системе Инстрон серии 4411 при скорости движения верхнего зажима 200 мм/мин. Пробная полоска имела размеры 250x50мм.

Истирающие воздействия на трикотажные полотна осуществлялись на приборе

Weartester в соответствии с ГОСТом 9913 [2]. Всего было выбрано 6 контрольных точек для изучения влияния истирания на разрывные характеристики трикотажных полотен: 0, 450, 900, 1350, 1800 и 3600 циклов.

Для определения зависимости разрывной нагрузки трикотажных полотен от количества циклов истирания и параметров строения полотен воспользуемся методами теории подобия и анализа размерностей [3].

$$Q = f(Q_{исх}, N, T, \rho, l_n, P_g, P_v), \quad (1)$$

где  $Q$  – разрывная нагрузка трикотажного

полотна после истирающих воздействий, Н;  $Q_{исх}$  – разрывная нагрузка трикотажного полотна до истирающих воздействий, Н;  $N$  – количество циклов истирания, циклы;  $\rho$  – плотность вещества нитей, г/см<sup>3</sup>;  $\rho = 1,5$  г/см<sup>3</sup>;  $\ell_n$  – длина нити в петле, мм;  $T$  – линейная плотность нити, текс;  $\Pi_r$  – плотность трикотажа по горизонтали, число столбиков/10 см;  $\Pi_b$  – плотность трикотажа по вертикали, число рядов/10 см.

Применяя методы анализа размерностей, функциональное соотношение (1) можно выразить через безразмерные комплексы. Тогда соотношение примет вид:

$$\frac{Q}{Q_{исх}} = f(\eta_1, \eta_2), \quad (2)$$

где  $\eta_1$  – безразмерный показатель, характеризующий влияние истирания на разрывную нагрузку полотен;  $\eta_2$  – безразмерный показатель, характеризующий вид переплетения и структурные характеристики трикотажных полотен.

В табл. 2 приведены исходные и расчетные значения разрывной нагрузки трикотажных полотен по вертикали.

Т а б л и ц а 2

Номер образца	N, тыс. циклов	T, текс	$\Pi_r$ , петель/10см	$\Pi_b$ , петель/10см	$\frac{\rho \ell_n^2 \Pi_b}{T \Pi_r}$	Q, Н	$Q_{исх}$ , Н	$\frac{Q}{Q_{исх}}$	$\eta_1$	$\eta_2$	$Q_{расч}$ , Н	Отклонение, %
1	0,00	92,50	150	110	93,90	268	268	0,998	1,01	95,11	276,41	3,22
	0,45	93,00	150	110	93,39	263	268	0,981	0,92	88,03	252,85	4,01
	0,90	94,00	150	110	92,40	251	268	0,937	0,85	84,28	233,46	7,51
	1,35	95,00	148	110	92,66	226	268	0,843	0,80	87,47	217,57	3,87
	1,80	97,00	148	110	90,75	196	268	0,731	0,75	92,85	204,41	4,11
	3,60	100,00	145	110	89,85	167	268	0,623	0,63	90,57	171,55	2,66
2	0,00	100,00	130	180	26,05	238	238	0,998	1,01	26,39	232,35	2,24
	0,45	100,00	130	170	24,61	220	238	0,924	0,92	24,62	211,66	3,94
	0,90	100,00	130	170	24,61	204	238	0,857	0,85	24,52	195,47	4,37
	1,35	101,00	128	165	24,01	178	238	0,748	0,80	25,56	181,81	2,09
	1,80	102,00	123	163	24,45	160	238	0,672	0,75	27,21	171,12	6,50
	3,60	102,00	120	160	24,60	147	238	0,618	0,63	25,01	143,72	2,28
3	0,00	35,00	300	140	76,83	249	249	1,000	1,01	77,66	255,58	2,56
	0,45	36,00	300	150	80,03	224	249	0,898	0,92	82,44	234,08	4,48
	0,90	36,00	300	140	74,70	211	249	0,847	0,85	75,30	215,78	2,22
	1,35	37,00	290	130	69,81	199	249	0,799	0,80	69,54	200,71	0,85
	1,80	38,00	290	130	67,98	186	249	0,747	0,75	68,09	188,50	1,33
	3,60	38,00	280	125	67,70	167	249	0,671	0,63	63,40	158,22	5,55

Для установления степени влияния каждого из указанных параметров находим зависимости:

$$\eta = \eta_1 \eta_2, \quad (3)$$

$$\eta_1 = f(N) = 0,484e^{-0,435N} + 0,527, \quad (4)$$

где  $\eta_1$  – безразмерный показатель, характеризующий влияние истирающих воздействий на разрывную нагрузку полотен (рис. 1).

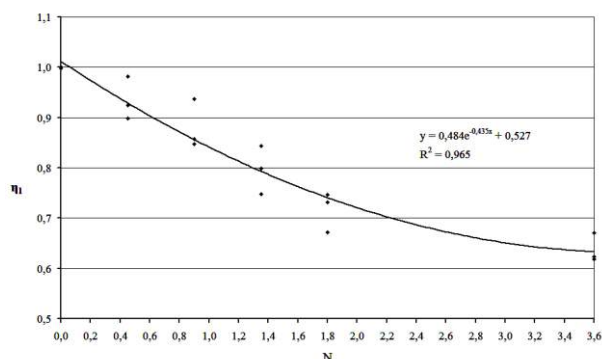


Рис. 1

$$\eta_2 = f\left(\frac{\rho \ell^2 \Pi_B}{\Pi_r}\right) = \frac{\left(\frac{\rho \ell^2 \Pi_B}{\Pi_r}\right)}{0,959\left(\frac{\rho \ell^2 \Pi_B}{\Pi_r}\right) + 1,995}, \quad (5)$$

где  $\eta_2$  – безразмерный показатель, характеризующий структуру трикотажного полотна (рис. 2).

Таким образом, окончательная формула для расчета разрывной нагрузки по вертикали трикотажных полотен примет вид:

$$Q = Q_{\text{исх}} (0,484e^{-0,435N} + 0,527) \left( \frac{\left(\frac{\rho \ell^2 \Pi_B}{\Pi_r}\right)}{0,959\left(\frac{\rho \ell^2 \Pi_B}{\Pi_r}\right) + 1,995} \right). \quad (6)$$

Отклонение расчетных значений от экспериментальных не превышает 6,50%.

## ВЫВОДЫ

Получена математическая модель, позволяющая с высокой степенью точности прогнозировать разрывную нагрузку трикотажных полотен в зависимости от количества циклов истирающих воздействий и параметров строения.

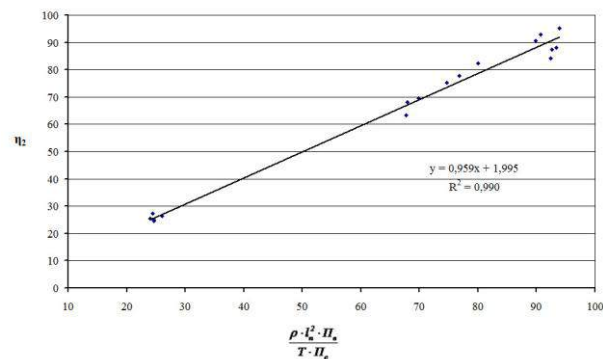


Рис. 2

## ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 3813–72. Материалы текстильные. Ткани и штучные изделия. Методы определения разрывных характеристик при растяжении.
2. ГОСТ 9913–90. Материалы текстильные. Методы определения стойкости к истиранию.
3. Шустов Ю.С. Методы подбора и размерности в текстильной промышленности. – М.: МГТУ, 2002.

Рекомендована кафедрой текстильного материаловедения. Поступила 24.04.09.

УДК 677.024

## АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЯ СТОЙКОСТИ ОСНОВНЫХ НИТЕЙ К ИСТИРАЮЩИМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ

А.В. ЦЫБИКДОРЖИЕВА, С.С. ЮХИН

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

Исследования текстильных нитей на истирание направлены на решение нескольких задач. Это – оценка поведения нитей в ткачестве и оценка поведения нитей в ткани при ее истирании или эксплуатации. Для испытания нитей на истирание существуют приборы, воспроизводящие все виды механических воздействий, которым нить подвергается на ткацком станке.

Они служат для прогнозирования поведения нити на ткацком станке. Также существуют приборы, в которых главным механическим воздействием является истирание, а действие других факторов сведено до минимума.

Поведение нити на любом приборе, имитирующем работу ткацкого станка, с предельно однотипными условиями рас-

пределения циклических деформаций не может быть сопоставлено с характером работы нитей непосредственно на ткацком станке. Даже на однотипных по конструкции станках условия истирания нитей могут значительно отличаться.

Данное исследование посвящено оценке выносливости основной пряжи к истирающим воздействиям в процессе ткачества. В качестве объектов исследования бы-

ли приняты нити различного волокнистого состава. Показатели выносливости пряжи определяли с использованием стандартной методики на приборе ИПП и методики, основанной на имитации процесса ткачества.

Основные пряжа и нити были исследованы согласно стандартной методике на истирание в петле. Полученные результаты приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1.

Вид сырья	Линейная плотность пряжи или нитей $T$ , текс	Количество циклов на истирание в петле $n_{\text{п}}$	Количество циклов на истирание о бердо $n_{\text{б}}$	Количество циклов на истирание о глазок галева $n_{\text{г}}$
Шерстяная пряжа	120	1159	4050	2669
Ацетатная нить	50	676	2605	843
Вискозная нить	64	1080	3649	1099
Хлопчатобумажная пряжа	50	1327	3775	1514
Полиакрилонитрильная нить	32*2	1675	5696	1786
Полиэфирная нить	25*2	6526	более 20000	5261
Полиамидная нить	34	более 20000	более 20000	более 20000

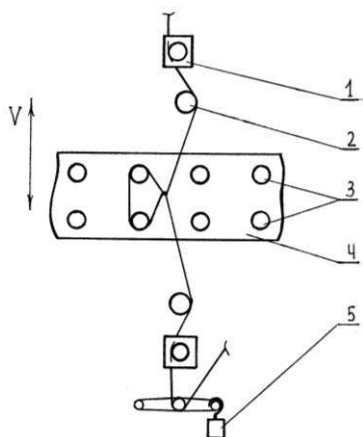


Рис. 1

Анализ заправки нити на приборе ИПП (рис.1 – принципиальная схема заправки нити на приборе ИПП: 1 – верхний зажим; 2 – направляющая втулка; 3 – втулки; 4 – подвижная планка; 5 – груз) позволяет определить причину наблюдаемого явления. Нити в точке контакта в процессе истирания находятся в сильно изогнутом состоянии. При этом минимальный угол изгиба составляет 90 градусов. В реальных условиях на ткацком станке ни одна нить основы не претерпевает такого резкого изгиба при ее точечном контакте с механизмами станка. Резкий изгиб пряжи при точечном контакте является причиной нарушения

целостности волокна и увеличения фрикционных свойств нити в зоне истирания.

С целью исследования свойств нитей основы на истирание в реальных условиях в настоящей работе предлагается методика проведения испытания нитей на многократное истирание с учетом условий заправки нитей на ткацком станке.

Известно, что наиболее интенсивное истирание нити основы испытывают в зоне ламельного прибора, ремиза и берда.

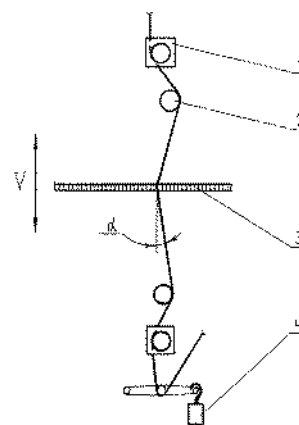


Рис. 2

Схема прибора ИПП была усовершенствована путем замены подвижной планки, где создаются условия для заправки нитей стандартным методом, на бердо, от кон-

такта с которым нити изгибаются на угол  $\alpha=8\dots 10$  градусов (рис. 2 – схема прибора, имитирующая процесс истирания нитей основы о бердо на ткацком станке: 1 – верхний зажим; 2 – направляющая втулка; 3 – бердо; 4 – груз).

С использованием данной установки проведены исследования многоцикловых истирающих воздействий берда на нити различного волокнистого состава. Рабочая нагрузка на нити на приборе устанавливалась из расчета 30% от разрывной нагрузки исследуемых нитей. Результаты испытаний приведены в табл. 1.

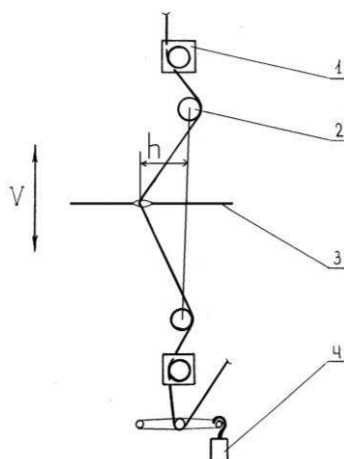


Рис. 3

Также схема прибора ИПП была усовершенствована путем замены подвижной планки, где создаются условия для заправки нитей стандартным методом, на ремизную раму, глазок галева паяный, высота зева  $h=35$  мм (рис. 3 – схема прибора, имитирующая процесс истирания нити основы о глазок галева на ткацком станке: 1 – верхний зажим; 2 – направляющая втулка; 3 – галево; 4 – груз).

С использованием данной установки проведены исследования многоцикловых истирающих воздействий о глазки галев на нити различного волокнистого состава. Рабочая нагрузка на нити на приборе уста-

навливалась из расчета 30% от разрывной нагрузки исследуемых нитей. Результаты испытаний также приведены в табл. 1.

В глазках галева процесс ослабления нитей основы идет более интенсивно. Ухудшается структура пряжи, снижается предел ее выносливости. Решающую роль здесь играет сопротивляемость структуры.

Согласно стандартным методикам по стойкости к истиранию волокна и нити располагаются от наиболее стойких к менее стойким ориентировочно в следующем порядке: полиамидные, полиэфирные, полиакрилонитрильные, хлопчатобумажные, вискозные, ацетатные, шерстяные. В отдельных случаях указанный порядок изменяется в зависимости от линейной плотности волокон и условий истирания.

Сравнение данных, полученных на установке при истирании нитей о бердо и о глазки галев, со стандартами дает основание утверждать об объективности исследования.

## ВЫВОДЫ

Установлено, что для объективной оценки выносливости основных нитей к истирающим воздействиям необходимо использовать устройства, имитирующие процесс воздействия берда и ремизной рамы на нити основы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Николаев С.Д., Юхин С.С. и др. Теория процессов, технология и оборудование подготовительных операций ткачества. – М.: Легпромбытиздат, 1993.
2. Козлова Т.В. Разработка технологических параметров подготовки основных нитей для изготовления высокоплотных тканей на станке СТБ: Дис.... канд.техн.наук. – М.: МГТА, 1998.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 24.04.09.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ТКАНЕЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ РАБОЧЕЙ ОДЕЖДЫ

*Л.И. ЖМАКИН, И.В. КОЗЫРЕВ, К.А. КИРОКОСЯН, М.В. ЧЕРНЫХ*

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

Важная роль в обеспечении комфортных и безопасных условий труда принадлежит рабочей одежде, теплозащитные характеристики которой во многом определяются теплопроводностью текстильных материалов, используемых при ее изготовлении. Рассчитать коэффициенты теплопроводности тканей (исходя из модельных представлений) невозможно, поэтому основным источником информации был и остается эксперимент.

В настоящей работе проведены измерения теплопроводности некоторых материалов, используемых отечественными предприятиями для пошива спецодежды для различных групп профессий. Были исследованы ткани для защитной одежды пожарных: – парусина полульняная мокрого прядения (460 г/м<sup>2</sup>), силотекс-97 – из синтетических высокомолекулярных нитей с полимерным покрытием (210 г/м<sup>2</sup>), номекс – из арамидных волокон (200 г/м<sup>2</sup>); смешанные полиэфирно-хлопковые ткани с водоотталкивающей пропиткой, предназначенные для пошива форменной, специальной, медицинской и корпоративной одежды: – грета (220 г/м<sup>2</sup>), сису (150 г/м<sup>2</sup>), феникс-комфорт, феникс-огнезащита (220 г/м<sup>2</sup>), а также полиэфирные ткани – полиэфир сжатый и оксфорд 210D для утепленной одежды осеннего и зимнего сезонов.

При этом коэффициент теплопроводности рассматривался как некоторая усредненная или эффективная величина, учитывающая и структурную неоднородность волокнистого слоя, и совместный радиационно-кондуктивный теплоперенос в нем [1]. Использовались два метода измерения теплопроводности: стационарный метод плоского слоя и нестационарный метод регулярного режима [2], [3].

Измерения стационарным методом проводились при температурах до 100°С. Методика основана на определении теплового потока Q, проходящего через плоский образец известной площади F и толщины δ, а также перепада температур Δt на его границах. Тогда коэффициент теплопроводности равен:

$$\lambda = \frac{Q\delta}{F\Delta t} \quad (1)$$

и относится к средней температуре образца.

Рабочий участок для измерений теплопроводности представлял собой многослойную конструкцию, в центре которой расположен электрический нагреватель, изготовленный из углеродной ткани Урал Т-18 и электроизолированный с двух сторон полиимидной пленкой толщиной 0,08 мм. С двух сторон этого нагревателя симметрично размещены два исследуемых образца ткани размером 130x180 мм (в чехлах из фторопластовой пленки, на которой закреплены терморезистивные датчики). Снаружи эта система закреплена в пакет стеклами толщиной 2 мм и стянута упругими зажимами, обеспечивающими в ходе опытов постоянное усилие прижима образцов ~ 20 г/см<sup>2</sup>. Для измерения температуры использовались две абсолютные медьконстантановые терморезистивные пары и одна дифференциальная 10-спайная термобатарея (для измерения температурного перепада на образце); диаметр термоэлектродов составлял 0,07 мм. Вторичными приборами служили цифровые милливольтметры.

При проведении экспериментов с помощью стабилизированного выпрямителя ВСА-4 устанавливался рабочий ток, и по-



сле регистрации стационарного режима измерялась мощность нагревателя (ввиду симметрии тепловой поток через каждый образец составлял половину этой величины). Затем по уравнению (1) находились коэффициент теплопроводности. Вводилась поправка на поток тепла, рассеиваемый на торцах рабочего участка (он не превышал 1%).

Заметные температурные зависимости коэффициентов теплопроводности были зафиксированы только у тканей силатекс-97 и оксфорд 210D; для других тканей теплопроводность изменялась с температурой в пределах экспериментальных погрешностей (рис. 1 – температурная зависимость теплопроводности тканей: ○ – силатекс; ◻ – оксфорд; ● – феникс-комфорт; ▽ – феникс-огнезащита; ⊙ – полиэфир сжатый; ■ – грета; ⊕ – сису; ◻ – парусина; △ – номекс).

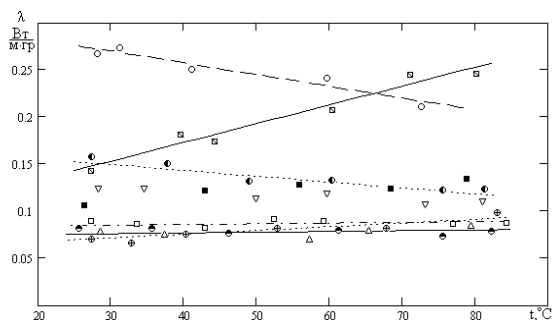


Рис. 1

Исследования теплопроводности методом регулярного режима проводились с помощью  $\lambda$ -калориметра (прибор ЛКТ-1) при температурах 20...25°C. Из экспериментальной зависимости избыточной температуры  $\vartheta$  от времени  $\tau$  находились темп охлаждения образцов в измерительном устройстве ( $m = d(\ln \vartheta)/d\tau$ ) [3...5], по величине которого рассчитывалась их теплопроводность:

$$\frac{\lambda}{\delta} = \frac{1}{R_{\text{тá}}} = Am - k. \quad (2)$$

Постоянные прибора (A и k) определялись в ходе тарировочных опытов по веществу с известным коэффициентом теплопроводности (воздуху).

В методе регулярного режима источником больших систематических ошибок являются контактные термические сопротивления [6]. Они проявляются в зонах контакта образцов с гладкими металлическими поверхностями измерительного прибора и связаны с тем, что ткань касается поверхности металла лишь малыми участками – выступами или гребнями, образованными системой ее нитей. Влияние контактных сопротивлений на результаты измерений теплопроводности тканей особенно заметно, поскольку в опытах обычно используются относительно тонкие образцы, для которых эти сопротивления имеют тот же порядок величины, что и тепловое сопротивление самого исследуемого объекта.

Для исключения контактных явлений измерения теплопроводности проводились на образцах с различным числом слоев (от одного до трех). Поскольку термическое сопротивление линейно зависит от толщины исследуемого образца (при одинаковом усилии поджима), его можно представить в виде

$$R_{\text{об}} = R_k + (\delta/\lambda)_{\text{тк}}. \quad (3)$$

Величину сопротивления  $R_k$ , которое относится к контактам ткани с двумя гладкими поверхностями измерительного устройства, можно определить, экстраполируя опытную зависимость  $R_{\text{об}} = f(\delta)$  на нулевую толщину слоя. Такая зависимость, полученная для некоторых образцов тканей, приведена на рис. 2 (зависимость термического сопротивления от толщины пакета тканей). Исключив  $R_k$  из (3), можно найти термическое сопротивление и теплопроводность исследуемой ткани при разном числе ее слоев в приборе ЛКТ-1.

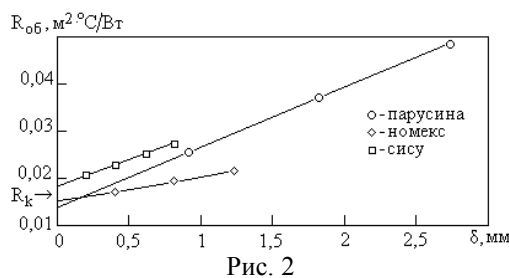


Рис. 2

В качестве примера можно привести следующие данные. Теплопроводность образцов тканей без учета влияния контактных явлений составила 0,054 Вт/м·°С для парусины, 0,047 Вт/м·°С – для номекса и 0,028 Вт/м·°С – для ткани сису. После исключения контактных термических сопротивлений она оказалась равной 0,075 Вт/м·°С; 0,072 Вт/м·°С и 0,084 Вт/м·°С соответственно, что в пределах погрешности совпадало с результатами измерения теплопроводности этих тканей стационарным методом.

Таким образом, учет контактных термических сопротивлений при использовании метода регулярного режима значительно повышает точность экспериментальных данных и является обязательным. Однако существуют и другие систематические ошибки измерения теплопроводности, которые исключить сложно. Так, например, этот метод исходит из предположения о постоянстве теплоемкости и теплопроводности исследуемого материала, линейном характере температурного поля в нем, а также независимости коэффициента теплоотдачи от температуры. На практике эти ограничения обычно игнорируются; в результате на температурной зависимости  $\ln \vartheta = f(\tau)$  в некоторых случаях

трудно выделить линейный участок и корректно определить темп охлаждения образца [3...5].

Анализ погрешностей измерений показал, что ошибка экспериментальных данных по коэффициентам эффективной теплопроводности текстильных материалов не превышала 8...10% для стационарного метода плоского слоя и 15% – для метода регулярного режима.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дульнев Г.Н., Заричняк Ю.П. Теплопроводность смесей и композиционных материалов. – Л.: Энергия, 1974.
2. Осипова В.А. Экспериментальное исследование процессов теплообмена. – М.: Энергия, 1979.
3. Шашков А.Г., Волохов Г.М. и др. Методы определения теплопроводности и температуропроводности. – М.: Энергия, 1973.
4. Кондратьев Г.М. Регулярный тепловой режим. – М.: ГИТТЛ, 1954.
5. Лыков А.В. Теория теплопроводности. – М.: Высшая школа, 1967.
6. Шлыков Ю.П., Ганин Е.А., Царевский С.Н. Контактное термическое сопротивление. – М.: Энергия, 1977.

Рекомендована кафедрой промышленной теплоэнергетики. Поступила 24.04.09.

УДК 536.758+678.01:536.42

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ТЕРМОДИНАМИКИ ПЛАВЛЕНИЯ И СТЕКЛОВАНИЯ ПОЛИМЕРОВ

В. Ф. СКОРОДУМОВ

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

В настоящее время в различных отраслях промышленности, в том числе текстильной, широкое распространение получили полимерные материалы. При производстве таких материалов и изделий из них, а также при их эксплуатации и переработке необходимо знать их температуру плавления  $T_m$  и стеклования  $T_g$ . Одной из

перспективных статистико-термодинамических моделей, позволяющих решить указанную задачу, является решеточная модель, которая с успехом была использована в энтропийной теории стеклования Гиббса-ДиМарцио [1] (далее теория ГД). Однако модель, если она является корректной, должна давать правильные пред-

сказания во всех случаях ее применения, а не только в каком-либо одном случае. Большой интерес поэтому представляет применение решеточной модели в случае плавления полимеров. Предварительная оценка показала перспективность решеточной модели для решения этой задачи [2]. Однако использование единого параметра  $z$  в [2] вместо валентности скелетных атомов  $z_v$  и координационного числа решетки  $z_c$  приводит к потере физического смысла параметра  $z$  и существенно снижает ценность модели. В данной работе произведена оценка предсказаний решеточной модели без указанного объединения параметров.

Для описания свойств расплава используется решеточная модель объемной полимерной фазы, в которой общее число узлов решетки

$$N = xn_x + n_0,$$

где  $n_x$  – число полимерных молекул, каждая из которых занимает  $x$  узлов решетки;  $n_0$  – число вакантных узлов. Каждый узел является центром элементарной ячейки

объемом  $v$ , объем полимерного расплава  $V_L = v(xn_x + n_0)$ . Будем полагать, что  $v$  – величина постоянная и объем системы может изменяться с изменением температуры  $T$  и давления  $p$  только в результате изменения числа дырок  $n_0$ . Для учета конформаций макромолекул используется поворотно-изомерная аппроксимация, согласно которой каждая связь в макромолекуле может находиться или в одном транс-состоянии с энергией  $\varepsilon_1$ , или в  $z_v - 2$  гош-состояниях с повышенной энергией  $\varepsilon_2$ . Для расчета числа конфигураций используется аппроксимация Хаггинса-Гуггенгейма. Предполагается, что в кристаллическом состоянии макромолекулы абсолютно упорядочены (доля гош-связей,  $f = 0$ ) и уложены параллельно друг другу при отсутствии вакансий на решетке, объем системы  $V_s = vx n_x$ , а конфигурационная энтропия кристалла равна нулю. Температура  $T_m$  определяется из равенства свободных энергий Гиббса расплава и кристалла, рассчитываемых методами статистической термодинамики, что дает следующую систему уравнений для определения  $T_m$ :

$$\ln \frac{v_0^{z_c/2-1}}{s_0^{z_c/2}} - \frac{E_h s_x^2}{kT_m} - \frac{pv}{kT_m} = 0, \quad (1)$$

$$(E_h s_x + pv)n_0 - kT_m x n_x \left( -\frac{v_0}{v_x} \ln s_0 + \frac{z_c - 2}{2v_x} \ln \frac{v_0}{s_0} + \frac{1}{x} \ln \frac{((z_c - 2)x + 2)(z_c - 1)}{2s_x} + \frac{x - 3}{x} \ln (1 + (z_v - 2)e^{-\Delta\varepsilon/kT_m}) \right) = 0, \quad (2)$$

где  $\Delta\varepsilon = \varepsilon_2 - \varepsilon_1$  – термодинамическая гибкость;  $v_0 = n_0 / (xn_x + n_0)$  – объемная доля вакантных узлов;  $v_x = 1 - v_0$  – объемная доля занятых узлов;  $s_0 = z_c n_0 / (((z_c - 2)x + 2)n_x + z_c n_0)$  – поверхностная доля вакантных узлов;  $s_x = 1 - s_0$  – поверхностная доля занятых узлов;  $E_h = z_c \varepsilon^* / 2$  – "дырочная" энергия;  $(-\varepsilon^*)$  – энергия связи сегмент–сегмент;  $k$  – постоянная Больцмана.

Согласно теории ГД стеклование полимеров является отражением фазового перехода второго рода, который может быть достигнут при бесконечно медленном охлаждении полимерного расплава и температура которого  $T_2$  является нижним пределом реально наблюдаемой температуры стеклования. В случае скорости охлаждения или нагрева порядка нескольких градусов в минуту соотношение между температурами  $T_g$  и  $T_2$  подчиняется соотношению  $T_g / T_2 \cong 1,3$ . Критерием наступле-

ния фазового перехода является равенство нулю конфигурационной энтропии полимерного расплава, что при использовании

методов статистической термодинамики дает следующую систему уравнений для определения  $T_2$ :

$$f = \frac{(z_v - 2)e^{-\Delta\varepsilon/kT_2}}{1 + (z_v - 2)e^{-\Delta\varepsilon/kT_2}}, \quad (3)$$

$$\ln \frac{v_0^{z_c/2-1}}{s_0^{z_c/2}} - \frac{E_h s_x^2}{kT_2} - \frac{pv}{kT_2} = 0, \quad (4)$$

$$-\frac{v_0}{v_x} \ln s_0 + \frac{z_c - 2}{2v_x} \ln \frac{v_0}{s_0} - \frac{\ln s_x}{x} + \frac{1}{x} \ln \frac{((z_c - 2)x + 2)(z_c - 1)}{2} + \frac{x - 3}{x} (f \ln(z_v - 2) - f \ln f - (1 - f) \ln(1 - f)) = 0. \quad (5)$$

Наибольшее значение с точки зрения технологических свойств материала имеют температуры  $T_m$  и  $T_g$  высокомолекулярного полимера. Для испытания теории в качестве модельного вещества наиболее удобно использовать полиэтилен, для которого известны надежные термодинамические данные. При этом весьма полезно рассмотреть поведение  $T_m$  и  $T_g$  в случае низкой молекулярной массы, когда малые изменения последней приводят к большим изменениям температуры и других термодинамических свойств.

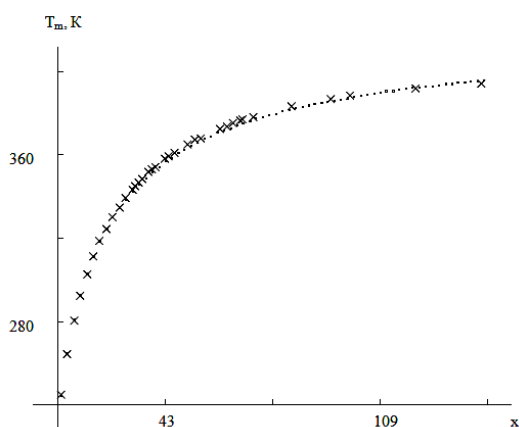


Рис. 1

На рис. 1 представлены экспериментальные данные по температуре плавления парафинов  $C_xH_{2x+2}$  [3] и теоретические температуры плавления парафинов, рассчитанные согласно уравнениям (1) и (2) для случая  $z_v = z_c = 4$ ,  $E_h/\Delta\varepsilon = 1,25$  и  $\Delta\varepsilon = 3400$  Дж/моль звеньев  $CH_2$  (далее

случай 1). Из рисунка видно хорошее согласие экспериментальных данных (кресты) и теоретических данных (точки). Такое же хорошее согласие наблюдается и в случае плавления парафинов под давлением, а также и в случае большой молекулярной массы. Действительно, рассмотрим, например, экспериментальные данные по температуре плавления полиэтилена Lupolen 6041D с  $\overline{M}_n = 70000$  [4], полученные методом дилатометрии при высоком давлении (рис. 2, светлые кружки), и теоретические данные в случае  $x = 5000$ ,  $z_v = 4$ ,  $z_c = 6$ ,  $E_h/\Delta\varepsilon = 1,3$ ,  $\Delta\varepsilon = 2860$  Дж/моль (далее случай 2) и  $V_S = 4,1$  см<sup>3</sup>/моль звеньев  $CH_2$  (квадраты). Как видно из рисунка, наблюдается хорошее согласие между теоретическими и экспериментальными данными.

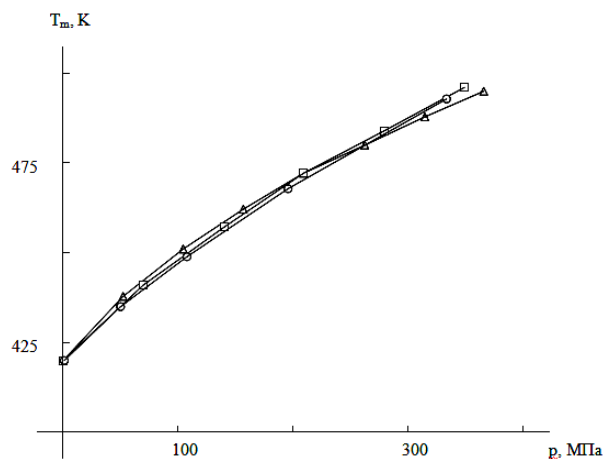


Рис. 2

На рис. 2 также представлена теоретическая линия плавления для случая 1 и  $V_s = 6,5 \text{ см}^3/\text{моль}$  (треугольники), для которого наблюдалось хорошее согласие между теоретическими и экспериментальными данными в случае низкомолекулярных парафинов. Из рисунка видно хорошее согласие теоретических и экспериментальных данных и в этом случае. Поскольку используемое значение параметра  $V_s$  примерно в четыре раза меньше экспериментального значения, его можно рассматривать как регулировочный. Учет истинного значения  $V_s$  и его зависимости от температуры и давления приводит к резкому усложнению термодинамических соотношений без заметного увеличения точности определения температур  $T_m$  и  $T_g$ . При этом, однако, заметно улучшается согласие между теоретическими и экспериментальными данными по другим параметрам (энтальпии плавления, скачка теплоемкости при стекловании и т.д.)

Примечательным является теоретическая величина и поведение отношения  $T_g/T_m$  с ростом число звеньев цепи и давления. Расчеты с использованием уравнений (1)...(5) показывают, что величина отношения  $T_g/T_m$  слабо зависит от  $x$  и находится в пределах 0,5...0,6. Известно, что при атмосферном давлении хорошо выполняется эмпирическое правило Бойера [5], согласно которому для симметрических полимеров  $T_m \cong 2T_g$ , а для несимметрических  $T_m \cong 1,4T_g$ , что хорошо согласуется с теоретическими значениями отношения  $T_g/T_m$ . Расчеты показывают, что с ростом давления отношение  $T_g/T_m$  не увеличивается, так что разность  $T_m - T_g$  должна увеличиваться. Это обстоятельство приводит к парадоксальному выводу, что с ростом давления кристаллизация должна облегчаться, так как хорошо известно, что чем больше указанная разность, тем легче условия кристаллизации. Далее расчеты

для случая 2 и  $p=0$  дают  $T_m = 420 \text{ К}$ ,  $T_g = 235 \text{ К}$  и  $T_g/T_m = 0,56$ , а для случая 1 и  $p=0$   $T_m = 420 \text{ К}$ ,  $T_g = 247 \text{ К}$  и  $T_g/T_m = 0,587$ . Известно, что температура стеклования полиэтилена в зависимости от метода измерения имеет различное значение, но в среднем равна 250 К, что хорошо согласуется с теоретическими данными.

## ВЫВОДЫ

Изложенная решеточная модель позволяет определять температуры плавления и стеклования полиэтилена и может быть использована для прогнозирования свойств полимерных материалов. Таким образом, появляется возможность с помощью ограниченного числа структурных параметров, имеющих ясный физический смысл, определить важные технологические и эксплуатационные параметры полимерных материалов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Скородумов В.Ф., Годовский Ю.К. Стеклование полимеров под давлением (теплофизические аспекты) // Высокомолекулярные соединения – Б. – 1993, № 4, т. 35. С. 214...228.
2. Скородумов В.Ф., Мотавкин А.В., Покровский Е.М. Определение температуры плавления и стеклования полимеров с помощью решеточной модели //Химические волокна. – 2005, № 1. С. 33...35.
3. Вундерлих Б. Физика макромолекул / Пер. с англ. – М.: Мир, 1984.
4. Dollhopf Walter. Druckdilatometrie an einigen n-Alkanen und Polymeren. Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Naturwissenschaften verliehen von der Universitat Ulm durch die Fakultat fur Naturwissenschaften und Mathematik, 1979.
5. Boyer R.F. The relation of transition temperatures to chemical structure in high polymers. // Rubber Chem. Technol. – V. 36, N. 5, 1963, p. 1303...1421.

Рекомендована кафедрой физики. Поступила 24.04.09.

## КОМБИНИРОВАННЫЕ ВЫСОКОРАСТЯЖИМЫЕ НИТИ

А.С. ДОРИОМЕДОВ, В.А. РОДИОНОВ

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

В связи с широким использованием эластомерных полиуретановых нитей для получения комбинированных нитей и готовых трикотажных изделий из них вопрос о разработке технологии получения комбинированных нитей с эластомерным компонентом является актуальным.

Цель данной работы заключается в разработке комбинированных высокоэластичных нитей с эластомерным компонентом. Для проведения исследований были использованы эластомерная полиуретановая нить "Лайкра" линейной плотностью 2,2 текс, полипропиленовые текстурированные комплексные нити линейной плотностью 16,8 текс бордового цвета и полиамидные комплексные нити серебристого цвета линейной плотностью 5,6 текс в качестве обкруточных компонентов.

Была получена комбинированная растяжимая нить линейной плотностью 24,6 текс нового поколения для выработки трикотажных изделий высокой формоустойчивости и повышенной комфортности.

Анализ процесса получения комбинированных растяжимых нитей с эластомер-

ным компонентом осуществлялся с помощью математических методов планирования эксперимента [1]. С этой целью была предложена параболическая регрессионная однофакторная математическая модель. Основным фактором при производстве комбинированных растяжимых нитей, влияющих на их свойства, является число обкручиваний на единицу длины эластомерного компонента полиамидными и полипропиленовыми нитями, которое изменяли от 494 кр/м до 950 кр/м. Число уровней фактора в нашем случае  $N = 5$ . Для повышения точности выходных параметров каждый опыт проводили по 2 раза. Число обкручиваний влияет на следующие критерии: абсолютная разрывная нагрузка, удлинение при разрыве, растяжимость. В табл. 1 (результаты однофакторного активного технологического эксперимента) приведены значения входного параметра, влияющего на технологический процесс:  $x_u$  – число обкручиваний на единицу длины; выходных параметров  $y_u^T$  – абсолютной разрывной нагрузки, удлинения при разрыве, растяжимости.

Т а б л и ц а 1

u	$x_u$ , кр/м	Разрывная нагрузка, сН		Растяжимость, %		Удлинение при разрыве, %	
		$y_u^T$ <sub>1</sub>	$y_u^T$ <sub>2</sub>	$y_u^T$ <sub>1</sub>	$y_u^T$ <sub>2</sub>	$y_u^T$ <sub>1</sub>	$y_u^T$ <sub>2</sub>
1	950	660	680	60	57	18,5	19,2
2	816	691	699	88	83	16,4	16,2
3	692	740	725	96	98	17,4	16,2
4	590	730	740	104	100	16,8	15,8
5	494	829	812	102	103	16,0	16,8

Обработка результатов осуществлялась с помощью программ MathCAD и Excel. Анализ полученных результатов показал, что выбранная математическая модель наиболее точно описывает влияние числа обкручиваний на физико-механические показатели (рис.1...3). На основании проведенных исследований были определены коэффициенты математических моделей,

их значимость, так как расчетное значение коэффициента Стьюдента больше табличного:  $t_R < t_T$ . Данная математическая модель адекватна экспериментальным данным и проведенный эксперимент обладает свойствами воспроизводимости, так как расчетное значение коэффициента Фишера меньше табличного:  $F_R \leq F_T \leq 5,41$ .

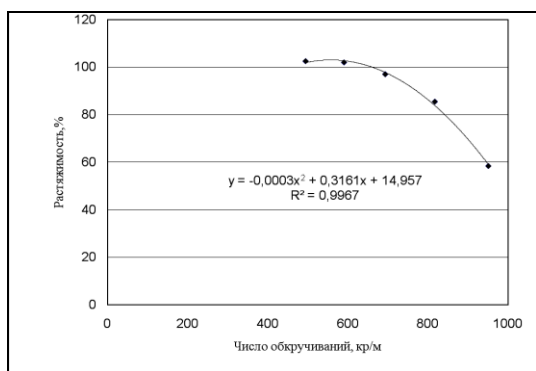


Рис. 1

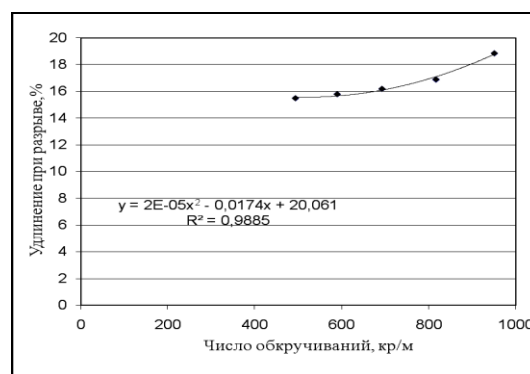


Рис. 2

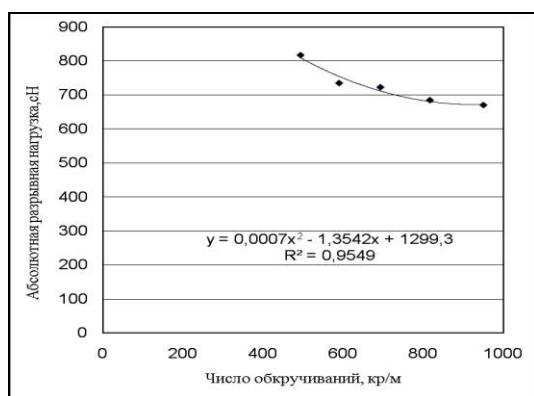


Рис. 3

Анализ полученных графиков (рис. 1 – график зависимости растяжимости от числа обкручиваний; рис. 2 – график зависимости удлинения при разрыве от числа обкручиваний; рис. 3 – график зависимости абсолютной разрывной нагрузки от числа обкручиваний) показывает, что с увеличением числа обкручиваний на единицу длины комбинированной растяжимой нити абсолютная разрывная нагрузка уменьшается, что объясняется расположением полипропиленового и полиамидного компонентов под большим углом к оси комбинированной нити.

Растяжимость комбинированной высокоэластичной нити уменьшается с увеличением числа обкручиваний с 104 до 58%. Это объясняется тем, что при малых скоростях выпуска готовой нити, при обкручивании растянутого эластомерного компонента полипропиленовыми текстурированными и полиамидными комплексными нитями, на готовой нити образуется большее количество витков компонентов и при

снятии растягивающей нагрузки готовая нить сокращается на меньшую величину, тем самым уменьшая растяжимость. При увеличении числа обкручиваний на единицу длины удлинение готовой нити при разрыве увеличивается от 16,2 до 18,4%. Это объясняется тем, что обкручиваемые компоненты располагаются по винтовым линиям и при деформации растяжения происходит распрямление витков.

При производстве комбинированных нитей с эластомерным компонентом на обкруточных машинах большое значение имеет натяжение, которое испытывает нить – обкруточный компонент, сматываемый с катушки, установленной на полном веретене.

Для определения натяжения обкруточного компонента в баллоне сматывания использовался математический метод, который учитывает выбор рациональных форм дифференциальных уравнений равновесия или движения нити [2]. Сущность метода заключалась в определении основных параметров баллона: высоты баллона, максимального радиуса баллона и длины нити (обкруточного компонента) в баллоне и их дальнейшей математической обработке в среде MathCAD:

$$y = \frac{1}{\omega} \sqrt{\frac{C_1 C_2}{\mu}} \sin \left( \sqrt{\frac{\mu}{C_1}} \omega x \right). \quad (1)$$

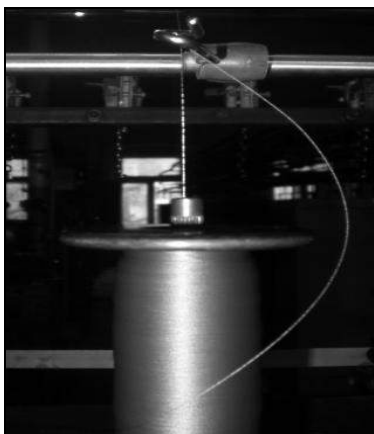


Рис. 4

Было определено натяжение полипропиленового текстурированного и полиамидного компонентов линейной плотностью 16,8 и 5,6 текс, используемых для обкручивания (рис. 4 – фото обкруточного компонента в баллоне) эластомерного компонента линейной плотностью 2,2 текс при производстве комбинированных высокорастяжимых нитей на стенде обкруточной машины. С помощью стробоскопа оп-

ределена угловая скорость баллона, которая составила  $765 \text{ с}^{-1}$ . Была применена фотосъемка, которая осуществлялась с помощью цифрового фотоаппарата. Основные параметры баллона приведены на рис.5.

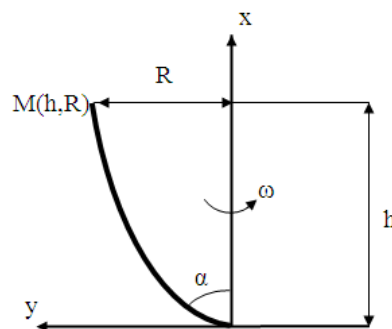


Рис. 5

Для определения неизвестных коэффициентов  $C_1$ ,  $C_2$  и натяжения нити  $T$  в баллоне сматывания задавались граничными условиями:

$$x = h, y = R, \quad R = \frac{1}{\omega} \sqrt{\frac{C_1 C_2}{\mu}} \sin \left( \sqrt{\frac{\mu}{C_1}} \omega h \right), \quad (2)$$

$$\ell = \int_0^h \left( 1 + \frac{1}{2} y' \right)^2 dx = \int_0^h \left( 1 + \frac{1}{2} \left[ \sqrt{C_2} \cos \left( \sqrt{\frac{\mu}{C_1}} \omega x \right) \right]^2 \right) dx, \quad (3)$$

где  $h$  – высота баллона, м;  $R$  – радиус фланца катушки, м;  $\ell$  – длина нити в баллоне, м;  $\omega$  – угловая скорость нити в баллоне,  $\text{с}^{-1}$ .

Наработка образцов проводилась на стенде обкруточной машины при следующих параметрах – для полипропиленовой нити: высота баллона  $h_1 = 0,096$  м, радиус фланца катушки  $R_1 = 0,0305$  м, длина нити в баллоне  $\ell_1 = 0,140$  м; для полиамидной комплексной нити:  $h_2 = 0,082$  м,  $R_2 = 0,0305$  м,  $\ell_2 = 0,110$  м. Расчет неизвестных параметров проводили с помощью программы MathCAD, на основании которой можно сделать вывод, что вследствие малой угловой скорости натяжение нити также мало, то есть  $T_1 = 2,5$  сН и  $T_2 = 1,3$  сН. Это обеспечивает надежность техноло-

гического процесса и получение готовой комбинированной нити с эластомерным компонентом высшего качества. Анализ зависимости натяжения обкруточного компонента показывает, что с увеличением линейной плотности и угловой скорости нити в баллоне сматывания натяжение увеличивается.

## ВЫВОДЫ

1. Разработаны новая структура и технология получения комбинированной высокорастяжимой нити для носочного ассортимента с хорошей формоустойчивостью.

2. Выбранная параболическая модель адекватна экспериментальным данным,



коэффициенты данной модели значимы и проведенный эксперимент воспроизводим.

3. С целью повышения надежности технологического процесса было определено натяжение обкруточных компонентов в баллоне сматывания, которое имеет малую величину и не влияет на протекание технологического процесса.

4. Оптимальным параметром для выработки исследуемой комбинированной высокорастяжимой нити является число обкручиваний, равное 590 кр/м.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Севостьянов А.Г.* Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности: Учебник для вузов текстильной промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1980.

2. *Щербаков В.П.* Прикладная механика нити: Учебное пособие. – М.: РИО МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2001. С. 48...301.

Рекомендована кафедрой переработки химических волокон. Поступила 24.04.09.

---

УДК 677.022.954

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАТЯЖЕНИЯ МЫЧКИ  
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОДВИЖНОГО УПЛОТНИТЕЛЯ**

*Н.В. СТЕПНОВ, А.С. СМИРНОВ*

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

Натяжение нити на кольцевых прядильных машинах непосредственно влияет на качество пряжи, вызывая ее обрывность на слабых участках. Таким местом является зона выпуска. Внедрение нового подвижного уплотнителя [1], [2] в корне меняет картину формирования и движения нити, изменяя натяжение в зоне выпуска вытяжного прибора.

При определении натяжения в зоне выпуска вытяжного прибора вначале находим натяжение у бегунка по формуле, предложенной проф. В.А. Ворошиловым, [3]:

$$T_E = \frac{km_б R_k^2 \omega^2}{r \cdot 981}, \quad (1)$$

где  $k$  – коэффициент трения бегунка о кольцо;  $m_б$  – масса бегунка;  $R_k$  – радиус кольца;  $\omega$  – угловая скорость веретен;  $r$  – радиус наматывания пряжи.

Коэффициент трения бегунка о кольцо  $k$  может быть рассчитан по формуле [4]:

$$k = 0,65 - 0,00004n_b, \quad (2)$$

где  $n_b$  – частота вращения веретен,  $\text{мин}^{-1}$ .

Натяжение нити за нитепроводником (в точке D) [3] определяется по формуле:

$$T_D = T_x + T_{пр} \omega^2 \frac{r_{\max}^2}{2}, \quad (3)$$

где  $T_{пр}$  – линейная плотность нити;  $r_{\max}$  – максимальный радиус баллона нити;  $\omega$  –

угловая скорость баллона;  $T_x$  – проекция натяжения на вертикальную ось, определяемая:

$$T_x = \frac{T}{Z} \cos \alpha_0, \quad (4)$$

$\alpha_0$  – угол между осью  $u$  и касательной к поверхности баллона в вершине;

$$Z = e^{k \left( \frac{\pi}{2} + \arctg \frac{R_k}{h} \right)}, \quad (5)$$

где  $h$  – высота баллона.

При расчете натяжения  $T$  движущейся нити по нитепроводнику и по поверхности подвижного уплотнителя считаем ее не растяжимой и упругой.

В общем виде [5] дифференциальное уравнение динамики нити в векторной форме выглядит следующим образом:

$$\frac{\partial T}{\partial s} + f = T_{пр} w, \quad (6)$$

где  $f$  – вектор внешней распределенной нагрузки на единицу длины;  $T_{пр}$  – линейная плотность пряжи;  $w$  – ускорение нити.

Полное ускорение  $w$  нити складывается из относительного  $w_r$ , переносного  $w_e$  и кориолисова  $w_c$  ускорений:

$$w = w_r + w_e + w_c. \quad (7)$$

Вектор относительного ускорения определяется так:

$$w_r = \dot{v}_r e_1 + \frac{v_r^2}{\rho} e_2. \quad (8)$$

Основное уравнение движения нити (6) с учетом равенств (7) и (8) в случае контурного движения нити принимают вид:

$$\frac{\partial T}{\partial s} + f = T_{пр} \dot{v}_r e_1 + T_{пр} \frac{v_r^2}{\rho} e_2 + T_{пр} w_e + T_{пр} w_c. \quad (9)$$

Принимая во внимание, что относительная скорость  $v_r(t)$  нерастяжимой нити не зависит от дуговой координаты, и

зная производную вектора натяжения  $T = T e_1$ , уравнение (9) примет форму уравнений статики:

$$\frac{\partial \left( T - T_{пр} \dot{v}_r^2 \right)}{\partial s} e_1 + \left( T - T_{пр} \dot{v}_r^2 \right) \frac{e_2}{\rho} + f - T_{пр} \dot{v}_r e_1 - T_{пр} w_e - T_{пр} w_c = 0. \quad (10)$$

По методу расчета проф. В.П.Щербакова [5] натяжение движущейся нити по сравнению со статическим натяжением увеличится на  $T_{пр} v^2$ :

$$T = T_{ст} + T_{пр} v^2. \quad (11)$$

где  $\varphi_2$  – угол обтекания нити нитепроводника, определяемый:

$$\varphi_2 = \frac{\pi}{2} - \varphi_1 + \alpha_0. \quad (13)$$

где  $T_{пр}$  – линейная плотность пряжи;  $v$  – скорость движущейся нити.

При выводе уравнений равновесия упругой нити на поверхности примем следующие допущения: поперечные сечения нити, плоские до деформации, остаются плоскими и после деформации (гипотеза Бернулли); поперечное сечение нити принимается малым по сравнению с длиной нити; осевая линия нити, то есть линия, соединяющая центры тяжести площадей поперечных сечений, считается нерастяжимой.

Для определения натяжения нити можно использовать расчетную схему выпуска вытяжного прибора, представленную на рис.1.

Натяжение нити в статике на участке CD будет:

$$T_{D_{ст}} = T_{C_{ст}} e^{k\varphi_2}, \quad (12)$$

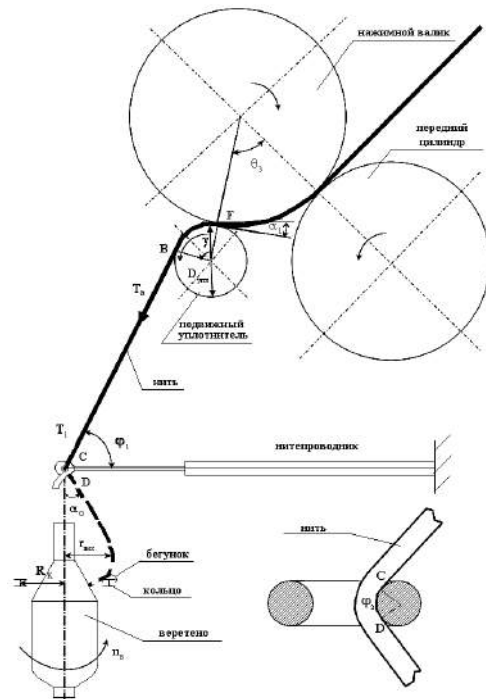


Рис. 1

С учетом формулы (11) выражение (12) преобразуется так:

$$T_C = \frac{T_D - T_{пр} v^2}{e^{k\phi_1}} + T_{пр} v^2, \quad (14)$$

где  $v$  – скорость нити по нитепроводнику, определяемая:

$$v = \omega_{упл} \frac{D_{упл}}{2} = \frac{n_B}{K}. \quad (15)$$

Здесь  $D_{упл}$  – диаметр подвижного уплот-

нителя;  $\omega_{упл}$  – угловая скорость подвижного уплотнителя;  $K$  – крутка пряжи.

Натяжение в точке В равно натяжению в точке С:

$$T_B = T_C = \frac{T_D - T_{пр} v^2}{e^{k\phi_1}} + T_{пр} v^2. \quad (16)$$

В точке F натяжение будет определяться следующим образом:

$$T_F = \frac{T_B - T_{пр} v^2}{e^{k_1\gamma}} + T_{пр} v^2 = \frac{T_D - T_{пр} v^2}{e^{(k_1\gamma + k\phi_2)}} + T_{пр} v^2. \quad (17)$$

где  $k_1$  – коэффициент трения мычки о поверхность подвижного уплотнителя;  $\gamma$  – угол обтекания мычкой поверхности подвижного уплотнителя.

## ВЫВОДЫ

1. Предлагается новая методика расчета натяжения пряжи в зоне выпуска вытяжного прибора при использовании подвижного уплотнителя.

2. Для увеличения эффективности работы кольцевой прядильной машины рекомендуется использовать подвижный уплотнитель меньшего диаметра.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Патент РФ №68513. Устройство для выпуска мычки / А.С. Смирнов, Н.В. Степнов – Оpubл. 27.11.07.
2. Патент RU №73343. Устройство для выпуска мычки / Н.В. Степнов, А.С. Смирнов – Оpubл. 20.05.08.
3. *Ворошилов В.А.* Динамика бегунка и натяжение нити на кольцевом ватере // Известия хлопчатобумажной промышленности. – 1931, №9.
4. *Широков В.П., Владимиров Б.М., Полякова Д.А.* Справочник по хлопкопрядению. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1985.
5. *Шербаков В.П.* Прикладная механика нити. – М.: РИО МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2001.

Рекомендована кафедрой прядения хлопка. Поступила 24.04.09.

УДК 677. 11. 014. 022. 35

## ВЛИЯНИЕ РЕЛАКСАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ЛЬНЯНЫХ ВОЛОКОН НА ОБРЫВНОСТЬ В МОКРОМ ПРЯДЕНИИ ЛЬНА

*Е.А. ПЕСТОВСКАЯ, А.Н. ИВАНОВ*

(Костромской государственный технологический университет,  
Научно-внедренческий центр «Блеск» (г. Кострома))

В [1] нами были исследованы релаксационные свойства льняных волокон в процессе вытягивания и их влияние на характер кривых утонения льняной ровницы в вытяжном приборе прядильной машины. В данной работе на основе полученных ре-

зультатов показано влияние релаксационных свойств льняных волокон на обрывность в мокром прядении льна.

Причиной обрывов в вытяжном приборе являются напряжения, возникающие в вытягиваемом продукте при развитии де-

формации вязкого течения полимерного вещества срединных пластинок технических комплексов льняных волокон. Полагаем, что уровень обрывности в процессе вытягивания мокрой льняной ровницы определяется скоростью релаксации напряжения, возникающего в начальный момент деформации  $\sigma_0$  у вытяжной пары. Чем быстрее релаксирует система, тем меньше обрывность. Обрывность не возникает (равна 0) тогда, когда за время действия силы в вытяжном приборе возникающее напряжение релаксирует полностью.

Релаксация напряжения в растягиваемом продукте при деформации на заданную величину ( $\epsilon_{\text{выт}}$ ) определяется уравнением Максвелла (1) [2]:

$$\sigma = \sigma_0 e^{-t/\tau}, \quad (1)$$

$$\ln \sigma = \ln \sigma_0 - t/\tau, \quad (2)$$

$$\ln \sigma_0/\sigma = t/\tau. \quad (3)$$

В табл. 1 приведены данные по изменению содержания нецеллюлозных компонентов в срединных пластинках (пектинов и лигнина) волокон, длины активной зоны вытягивания, времени релаксации деформации  $\tau$ , отношения  $t_{\text{деф}}/\tau$  и обрывности в прядении в зависимости от продолжительности сульфитной варки льняной ровницы линейной плотности 666 текс (№1,5) при выработке пряжи 46 текс (№21,7) на прядильной машине ПМ-88-Л5.

Таблица 1

Время варки, мин	0	10	30	60	90	120
Степень одревеснения срединных пластинок S, %	34	30	25	20	15	10
Пектины, %	2,2	0,1	0,05	0,02	0,01	0,01
$L_{\text{акт.выт}}$ , мм	152,2	111,2	93,9	78,1	69,8	60,5
Время релаксации $\tau$ , с	10,67	7,79	6,58	5,48	4,89	4,25
Отношение $t_{\text{деф}}/\tau$	0,9198	1,2590	1,4910	1,7930	2,0060	2,3130
Обрывность, обр/100 вер. ч	250	80	60	40	20	2

По экспериментальным данным (табл. 1) обрывность приближается к нулю при  $t/\tau=2,31$ ; при этом  $\sigma/\sigma_0=0,10$ . Следовательно, 90% возникающего напряжения релаксирует за время действия растягивающей нагрузки. Это соответствует полной релаксации напряжения, вызываемого деформацией вязкого течения полимерного вещества срединных пластинок. При  $t/\tau=1$   $\sigma/\sigma_0=0,3678$ , то есть 63% возникающего напряжения остается несрелаксированным за время действия растягивающей нагрузки. Существует четкая линейная зависимость обрывности в вытяжном приборе от величины  $t_{\text{деф}}/\tau$  (рис.1), которая, в свою очередь, линейно связана со степенью одревеснения срединных пластинок льняных волокон.

Следует отметить, что релаксация деформации вытягивания происходит в 2 раза быстрее, чем релаксация возникающего напряжения, так как подчиняется другому уравнению, полученному нами в [1]:

$$\epsilon_t = \epsilon_0 + \epsilon_{\text{выт}} (1 - e^{-2t/\tau}). \quad (4)$$

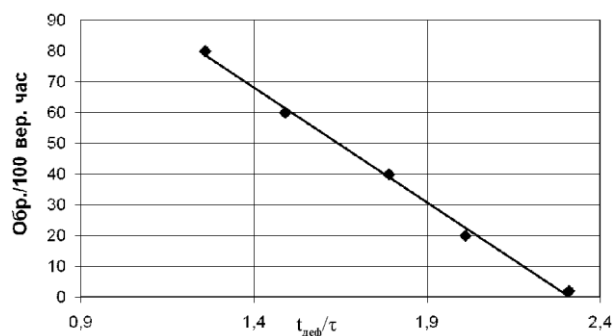


Рис. 1

Поэтому для обеспечения низкого уровня обрывности нельзя уменьшать длину разводки цилиндров вытяжного прибора до  $L_{\text{акт.выт}}$ . Необходимо иметь пассивную зону, где вытягивание не идет, но происходит полная релаксация напряжения. Оптимальное соотношение длины разводки к длине зоны активного вытягивания  $\frac{L_{\text{разв}}}{L_{\text{акт.выт}}}$ , которое численно равно  $t_{\text{деф}}/\tau$ , должно быть  $\geq 2,3$ . Обязательным условием мокрого прядения льна является

значение  $t_{\text{деф}}/\tau > 1$ , то есть время релаксации должно быть больше времени действия силы при вытягивании.

## ВЫВОДЫ

1. Для мокрого прядения льна на прядильной машине ПМ-88-Л5 показана связь обрывности в вытяжном приборе со скоростью релаксации напряжения, возникающего в ровнице в процессе вытягивания. Экспериментально установлена линейная зависимость обрывности в вытяжном приборе прядильной машины от величины  $t_{\text{деф}}/\tau$ . Определено оптимальное значение  $t_{\text{деф}}/\tau \geq 2,3$  при котором обрывность приближается к нулю.

2. Релаксация деформации вытягивания происходит в 2 раза быстрее релаксации напряжения. Поэтому для обеспечения низкого уровня обрывности нельзя уменьшать длину разводки цилиндров вытяжно-

го прибора до  $L_{\text{акт.выт}}$ . Необходимо иметь пассивную зону, где происходит полная релаксация напряжения. Определено оптимальное соотношение длины разводки к длине зоны активного вытягивания

$$\frac{L_{\text{разв}}}{L_{\text{акт.выт}}} \geq 2,3.$$

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Е.А. Пестовская, А.Н. Иванов.* Релаксационный характер процесса вытягивания льняной ровницы в мокром прядении льна //Изв. вузов. Технология текстильной промышленности.–2009, №3.
2. *Аскадский А.А.* Деформации полимеров. – М.: Химия, 1973.

Рекомендована кафедрой прядения натуральных и химических волокон КГТУ. Поступила 24.04.09.

УДК 677.024

## ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ И СТРОЕНИЯ ТКАНЕЙ НЕОРТОГОНАЛЬНОГО СТРОЕНИЯ

*И.В. СИНИЦЫНА, С.Д. НИКОЛАЕВ, Н.А. НИКОЛАЕВА*

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

Как известно, ткани неортогонального строения по своим физико-механическим свойствам превосходят обычные ткани. В [1] показаны отличительные особенности формирования тканей различной структуры как ортогонального, так и неортогонального строения.

В настоящей работе представлены результаты экспериментальных исследований натяжения, свойств и параметров строения тканей с различными способами формирования.

Для определения параметров строения ткани использован метод расчета параметров строения тканей по линейной и нелинейной теории изгиба, изложенный в [2].

Для расчета параметров строения тканей ортогонального строения по линейной теории изгиба использованы следующие зависимости:

$$h_y = \frac{N}{2F_y} \left( \frac{100}{P_o} - \sqrt{\frac{E_y I_y}{F_y}} \right),$$

$$h_o = \frac{N}{2F_o} \left( \frac{100}{P_y} - \sqrt{\frac{E_o I_o}{F_o}} \right),$$

где  $N$  – сила нормального давления нитей основы и утка;  $F_o, F_y$  – натяжение основы и утка в процессе формирования элемента

ткани,  $P_o, P_y$  – соответственно плотности ткани по основе и по утку;  $h_o, h_y$  – соответственно высоты волн изгиба основы и утка;  $E_o, E_y$  – соответственно модули упругости нити по основе и по утку;  $I_o, I_y$  – соответственно моменты инерции сечения нити основы и утка.

Для расчета параметров строения тканей неортогонального строения нами получены следующие зависимости

$$h_y = \frac{N}{2F_y} \left( \frac{100}{P_o} - \sqrt{\frac{E_y I_y}{F_y}} \right),$$

$$h_o = \frac{N}{2F_o \cos \alpha} \left( \frac{100}{P_y} - \sqrt{\frac{E_o I_o}{F_o}} \right),$$

(1)

где  $\alpha$  – угол наклона основных нитей к горизонтали.

Для расчета параметров строения тканей ортогонального строения по нелинейной теории изгиба использованы следующие зависимости:

метод решения задачи для всех рассмотренных схем имеет вид:

$$\frac{h_o}{L} = \frac{\eta_o'' \cos \gamma - \xi'' \cos \gamma}{B}, \quad B = \sqrt{\frac{PL^2}{EI}},$$

(2)

где  $h_o$  – половина высоты волны изгиба

нити;  $\eta_0''$ ,  $\xi_0''$  – упругие параметры;  $P$  – равнодействующая сил нормального давления и натяжения нитей;  $\gamma$  – угол наклона равнодействующей к горизонтали.

При расчете равнодействующей сил, действующих в направлении основы, учитывается угол наклона нити основы к горизонтали.

В табл. 1 и 2 представлены данные расчета порядка фазы строения и уработок ни-

тей основы и утка для обычных тканей и тканей ортогонального строения (табл. 1) и тканей неортогонального строения (табл. 2).

При экспериментальных исследованиях параметры строения тканей определялись на установке, разработанной на кафедре ткачества Московского государственного текстильного университета им. А.Н.Косыгина [3].

Т а б л и ц а 1

Характеристика хлопчатобумажной ткани				По линейной теории изгиба			По нелинейной теории изгиба			Экспериментальные значения		
To	Ty	Ro	Ry	ПФС	ao	ay	ПФС	ao	ay	ПФС	ao	ay
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
29	29	200	180	5,22	8,17	6,19	5,24	8,33	6,08	5,30	8,4	6,0
29	29	220	180	5,42	8,89	6,05	5,45	8,99	6,01	5,50	9,1	5,9
29	29	240	180	5,63	10,11	5,54	5,76	10,44	5,33	5,90	9,7	5,3
29	29	200	210	4,88	6,17	7,76	4,90	6,21	7,56	4,70	6,2	7,6
29	29	220	210	5,11	7,67	5,46	5,17	7,77	5,23	5,80	7,9	7,3
29	29	240	210	5,35	8,55	6,44	5,55	8,93	6,23	5,90	9,1	6,1

Т а б л и ц а 2

Характеристика хлопчатобумажной ткани				По линейной теории изгиба			По нелинейной теории изгиба			Экспериментальные значения		
To	Ty	Ro	Ry	ПФС	ao	ay	ПФС	ao	ay	ПФС	AO	Ay
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
29	29	200	180	5,73	9,19	5,22	5,74	9,34	5,03	5,80	9,4	5,0
29	29	220	180	5,99	9,97	5,15	5,95	10,02	5,01	6,00	9,9	4,9
29	29	240	180	6,13	11,14	4,54	6,36	11,55	4,44	6,40	10,5	4,4
29	29	200	210	5,54	7,17	6,54	5,40	7,34	6,50	5,30	7,0	6,6
29	29	220	210	5,71	8,77	4,44	5,77	8,77	4,43	6,30	8,9	6,4
29	29	240	210	5,85	9,45	5,59	6,16	9,95	5,23	6,40	10,0	5,3

В столбцах 1 и 2 – линейная плотность основы и утка в текс; 3 и 4 – плотность ткани по основе и по утку, нит/дм; 5, 8 и 11 – порядок фазы строения ткани; 6,9 и 12 – уработка основных нитей в ткани, %; 7, 10 и 13 – уработка уточных нитей в ткани, %.

В табл. 3 представлены данные натяжения основных нитей (в пересчете на одну нить) в различные периоды тканеформирования (при заступе, прибое, полном открытии зева) для тканей ортогонального и неортогонального строения, которые используются в фоне и в кромках.

Т а б л и ц а 3

Характеристика хлопчатобумажной ткани				Обычная ткань			Ткань с полоской из перевивки			Кромка		
To	Ty	Ro	Ry	заступ	прибой	зев	заступ	прибой	зев	заступ	прибой	зев
29	29	200	180	25	35	34	27	37	34	29	37	35
29	29	220	180	25	36	35	28	38	35	30	39	36
29	29	240	180	25	38	35	28	39	37	31	40	36
29	29	200	210	25	38	36	30	40	37	32	41	39
29	29	220	210	25	39	37	31	42	38	32	41	39
29	29	240	210	25	41	37	32	42	39	34	43	41

В табл. 4 представлены полуцикловые характеристики в пересчете на одну нить для обычных тканей и тканей неортого-

нального строения, которые используются в фоне и в кромках.



Таблица 4

№ п/п	Характеристика ткани				Обычная ткань			
	To	Ty	Ro	Py	Ro	Lo	Ry	Ly
	2	3	4	5	6	7	8	9
1	29	29	200	180	360	10	360	9,8
2	29	29	220	180	365	10,3	367	9,9
3	29	29	240	180	372	10,5	376	10,1
4	29	29	200	210	376	10,5	373	11
5	29	29	220	210	387	10,5	387	11
6	29	29	240	210	390	10,7	389	11,2

Продолжение табл. 4

№ п/п	Ткань с полоской из перевивки				Кромка			
	Ro	ℓo	Ry	ℓy	Ro	Lo	Ry	Ly
	10	11	12	13	14	15	16	17
1	380	10,3	381	10,1	420	11	410	11,0
2	384	10,3	385	10,1	432	11,3	420	11,5
3	389	10,5	393	10,3	440	11,6	422	11,4
4	396	10,8	395	10,5	444	11,5	437	11,9
5	399	11,1	401	10,7	453	11,9	448	11,6
6	410	11,4	408	10,7	470	12,0	453	11,7

В столбцах 6, 10 и 14 разрывная нагрузка полоски ткани – вдоль основы, сН; 8, 12 и 16 – разрывная нагрузка полоски ткани – вдоль утка, сН; 7, 11 и 15 – разрывное удлинение полоски ткани – вдоль основы, %; 9, 13 и 17 – разрывное удлинение полоски ткани – по утку, %.

### ВЫВОДЫ

1. Предложены методы расчета основных параметров строения ткани с использованием линейной и нелинейной теории изгиба нитей, которые дают хорошую сходимость с экспериментальными данными.

2. Ткани неортогонального строения имеют более высокий порядок фазы строения по сравнению с обычными, их физико-механические свойства также

лучше, что благоприятно для использования их в кромках.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Николаев С.Д., Карева Т.Ю. Исследование параметров строения тканей различных способов формирования: Монография. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2004.
2. Николаев С.Д., Ковалева О.В., Личучева А.А., Николаева Н.А., Рыбаулина И.В. Проектирование технологии тканей заданного строения: Монография. – М.: МГТУ им. А.Н.Косыгина, 2007.
3. Никишин В.Б. Разработка автоматизированного метода расчета параметров строения тканей: Дис....канд. техн. наук – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2002.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 24.04.09.

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ УПРУГОЙ ЗАПРАВКИ НИТИ НА СНОВАЛЬНОЙ МАШИНЕ

К.М. НОВОСЁЛОВ

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

В рассматриваемом случае упругая система перемотки одной нити включает в себя следующие элементы: 1) – катушку (бобину) с нитью на шпулярике, с которой происходит сматывание под действием натяжения сматываемой нити; 2) – уча-

сток движущейся натянутой нити между катушкой и натяжным устройством; 3) – натяжное устройство в виде шайбового тормоза – натяжителя; 4) – участок движущейся натянутой нити между шайбовым тормозом и точкой намотки на вал.

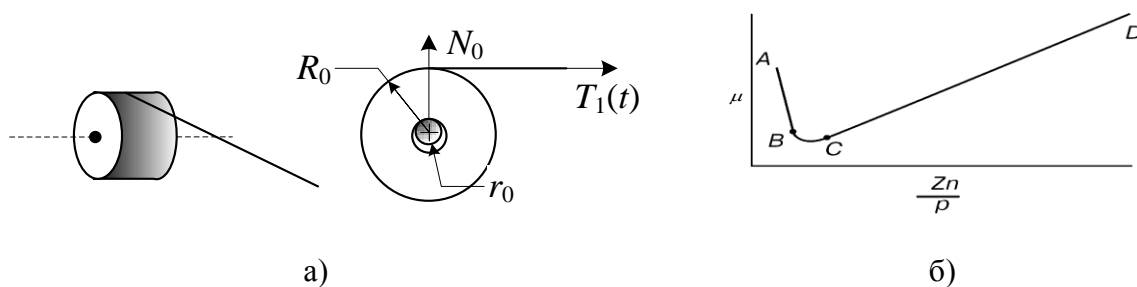


Рис. 1

Рассмотрим отдельные элементы системы. Вращение катушки на оси под действием натяжения нити (рис.1-а) описывается уравнением

$$J_0 \frac{dw_0(t)}{dt} = R_0 T_1(t) - M_{tr}(t), \quad (1)$$

$$J_0 = \frac{m_k R_0^2}{2},$$

где  $J_0$  – момент инерции катушки,  $w_0(t)$  – угловая скорость вращения катушки;  $R_0$  –

радиус сматывания нити с катушки,  $T_1(t)$  – натяжение сматываемой нити,  $M_{tr}(t)$  – момент силы трения катушки об ось,  $m_k$  – масса катушки.

В правой части уравнения (1) стоит разность моментов от натяжения нити и сухого трения катушки об ось. Второе слагаемое делает уравнение нелинейным. В неподвижном состоянии момент силы трения катушки об ось не может превзойти по абсолютной величине значения, зависящего от наибольшей силы трения покоя:

$$M_{tr}(t) = \begin{cases} R_0 T_1(t) & \text{при } |R_0 T_1(t)| \leq \mu_k m_k g r_0 = M_{tr \max}, \quad w_0(t) = 0, \\ M_{tr \max} & \text{при } |R_0 T_1(t)| > M_{tr \max}. \end{cases} \quad (2)$$

Следовательно, при натяжении нити катушка начинает вращаться, а нить сматываться с нее не сразу, а только когда момент от силы натяжения достигнет величины  $M_{tr \max}$ .

Зависимость коэффициента трения от скорости вращения подшипника скольжения может быть аппроксимирована функцией

$$\mu(w) = \mu_0 (\exp(-aw) + bw), \quad w \geq 0. \quad (3)$$

Таким образом, с началом вращения сила трения несколько уменьшается. Поэтому развиваемый ею момент сопротивления вращению также уменьшается, и вращение даже при постоянном натяжении нити происходит с некоторым ускорением. Это ускорение увеличивает длину сматываемой нити в единицу времени, вследствие чего натяжение нити падает. Момент от силы натяжения снижается до величины момента силы трения, и ускорение сматывания уменьшается до нуля.

Трение в подшипниках катушек (или шпуль) на шпулярике должно подбираться оптимальным образом: при малом трении (или его отсутствии в случае замены подшипников скольжения на подшипники качения) нить будет легко сматываться практически без натяжения. При этом ее длина на участке АВ может заметно меняться и влиять на натяжение на этом участке. При излишне большом трении в подшипнике свободного сматывания нити не будет, но могут возникнуть колебания в натяжении из-за заметной величины зоны накопления трения покоя.

В стационарном режиме при постоянном натяжении нити  $T_1(t) = T_{1sr}$  скорость сматывания  $w_0(t) = w_{0sr}$  также постоянна. В этом случае  $M_{tr} = R_0 T_{1sr}$ . Однако вопрос об устойчивости такого стационарного режима остается открытым.

Его решение требует совместного рассмотрения уравнения сматывания нити (1) и уравнения движения нити на участке АВ (рис. 2) между катушкой и шайбовым тормозом.

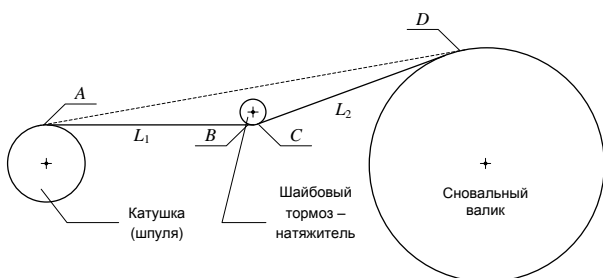


Рис. 2

Будем считать, что нить всегда находится на этом участке в натянутом состоянии. Тогда из условия материального ба-

ланса это последнее уравнение можно записать в виде

$$\rho_1 L_1 \frac{dy_1(t)}{dt} = y_0 R_0 w_0(t) - v_1(t) y_1(t), \quad (4)$$

где  $y_0 = (1 + e_0)^{-1}$ ,  $y_1(t) = (1 + e_1(t))^{-1}$ ;  $0 \leq y_1(t) < 1$ , то есть является линейным дифференциальным уравнением 1-го порядка.

При малом натяжении нити и трении в подшипнике катушки теоретически возможна ситуация, когда длина сошедшей с катушки нити превышает длину  $L_1$ . Происходит провисание нити на участке АВ. В этом случае в уравнении относительное натяжение нити  $e_1(t) = 0$ , переменная  $y_1(t) = 1$ , а длина  $L_1(t)$  становится переменной величиной. Уравнение приобретает вид

$$\rho_1 \frac{dL_1(t)}{dt} = R_0 y_0 w_0(t) - v_1(t) \text{ при } y_1(t) \geq 1. \quad (5)$$

Таким образом, в общем случае при малых натяжениях нити ее натяжение на участке АВ описывается уравнением (4), если  $e_1(t) > 0$ , и уравнением (5), если  $e_1(t) = 0$ .

Правая часть уравнения (5) не зависит от функции  $L_1(t)$ . Поэтому оно интегрируется непосредственно:

$$L_1(t) = \frac{R_0 y_0}{\rho_1} \int_0^t w_0(t) dt - \frac{1}{\rho_1} \int_0^t v_1(t) dt, \quad y_1(t) \geq 1. \quad (6)$$

Связь между уравнениями (1) и (4) или (5) и (6) осуществляется через взаимосвязь между силой натяжения нити  $T_1(t)$  и ее деформацией растяжения  $e_1(t)$ . Эту взаимосвязь, как уже отмечено выше, можно считать соответствующей линейному закону упругости Гука, что значительно упрощает анализ. Также, если в системе перемотки устройство тормоза-натяжителя отсутствует, то эти уравнения достаточны для описания колебаний натяжения, движения и изменения длины нити в процессе перемотки.

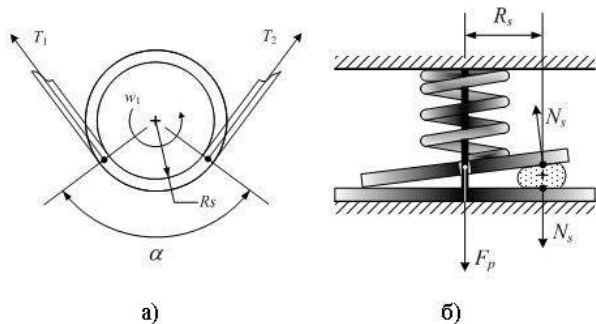


Рис. 3

Рассмотрим модель шайбового тормоза-натяжителя. Связь между натяжением нити, скоростями, геометрическими параметрами устройства и силами, действующими на нить со стороны тормозных шайб, получена в [2]. Хотя модель разработана для мотальной машины, она вполне пригодна и для натяжных устройств этого типа на других машинах. Однако эта модель статическая, тогда как для управления натяжением важна динамическая модель. Кроме того, в нее входят слагаемые, например, силы инерции, которые самим автором оцениваются как незначительные. Поэтому целесообразно построить модель, сделав ее динамической (рис. 3-а).

Используя предыдущие формулы, найдем натяжение нити на выходе из натяжителя:

$$T_2(t) = T_1(t) \exp(\mu_s \alpha) + \frac{N_s(t)}{\alpha} (\exp(\mu_s \alpha) - 1). \quad (7)$$

Из полученных графиков зависимости  $T_2 / T_1$  от угла  $\alpha$  делаем вывод, что натяжение нити на выходе натяжного устройства может значительно (более чем в 2 раза) превысить натяжение нити на входе как за счет увеличения угла охвата натяжного устройства, так и за счет дополнительной нагрузки  $N_s$  на шайбу. Зависимости (7) близки к линейным и в достаточно широком диапазоне варьирования как угла  $\alpha$ , так и нагрузки  $N_s$  могут быть аппроксимированы линейными зависимостями.

Формула (7) описывает статическую зависимость между величинами, хотя некоторые из них являются функциями времени. Для получения динамической моде-

ли устройства напишем динамическое уравнение движения шайбы под действием прижимающей ее к нити пружины. Схематически рассматриваемая система представлена на рис. 3-б.

Введем обозначения:  $N_s$  – сила нормального давления тормозной шайбы на нить;  $F_p$  – сила давления пружины или управляющего устройства на тормозную шайбу;  $R_s$  – расстояние от центра поперечного сечения нити до оси шайбы, которое является плечом момента силы  $N_s$ ;  $R_1$  – радиус точки опоры верхней шайбы на нижнюю шайбу;  $m_s$  – приведенная масса верхней тормозной шайбы, пружины и других подвижных элементов механизма, сосредоточенная в центре подвижной тормозной шайбы;  $y(t)$  – вертикальная координата центра массы подвижных элементов механизма, отсчитанная от точки, в которой при отсутствии нити суммарная сила, действующая на эти элементы, равна нулю;  $k_p$  – жесткость пружины.

Упругая система шайбового тормоза-натяжителя обычно снабжается элементом, демпфирующим колебания, которые создает тормозное усилие, пропорциональное скорости смещения подвижной шайбы. В этом случае уравнение динамики приобретает вид:

$$m_s \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + \eta \frac{dy(t)}{dt} + k_p y(t) = (1 + R_s/R_1) N_s(t), \quad (8)$$

где  $\eta$  – коэффициент демпфирования. Уравнения (7) и (8) образуют математическую модель, описывающую натяжение нити в шайбовом тормозе-натяжителе.

## ВЫВОДЫ

1. Получена система уравнений, образующая математическую модель системы упругой заправки одной нити от катушки на шпулярнике до сновального валика.

2. Пользуясь этими уравнениями, можно построить алгоритм получения решения в виде функций времени для натяжения нити на участках АВ и CD линии перемотки, а также все другие зависимые величины, входящие в модель.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Образовательный математический сайт <http://www.exponenta.ru/educat/class/test/hyperb/10.asp>

2. Ефремов Е.Д. О натяжении, создаваемом шайбовым тормозом нити мотальной машины М-150 // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1961, №1.

3. Теория подшипников скольжения. Сайты о подшипниках <http://www.potshipnik.ru> /2008/08/podshipniki-skolzheniya/ и <http://www.tekhnorg.ru/podshipniki/подшипники%20скольжения>

Рекомендована кафедрой информационных технологий и систем автоматизированного проектирования. Поступила 24.04.09.

УДК 677.024.054.1

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАТЯЖЕНИЯ ОСНОВЫ В ПРОЦЕССЕ ПРИБОЯ

В.И. ТЕРЕНТЬЕВ, И.Ю. КАЗАНСКАЯ

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

Силовое взаимодействие берда с нитями основы в процессе перемещения утка состоит из 2-х этапов [1]: 1 – движение точной нити относительно основных, которое характеризуется минимальным увеличением натяжения основы; 2 – движение точной нити совместно с опушкой ткани, которое характеризуется максимальным увеличением натяжения основы. Начало этого движения считается началом прибороя точной нити к опушке ткани. Для станков

СТБ второго поколения, исходя из лабораторных испытаний для хлопчатобумажных тканей, проведенных в СКТБ ТМ (г.Чебоксары), получена величина приборойной полоски  $l_{п}=5$  мм.

Для многозевных ткацких машин экспериментального образца пневматической ткацкой машины СТП-190 по данным ВНИИЛТекмаша  $l_{п}=3$  мм и  $l_{п}=5$  мм соответственно (табл. 1 – параметры заправки скоростных ткацких машин).

Т а б л и ц а 1

Тип станка	Наименование параметров						
	угол прибороя, град.	величина приборойной полоски, мм	величина заступа, град.	угол зева, град.			
				передней части зева		задней части зева	
$\gamma'_1$	$\gamma''_1$	$\gamma'_2$	$\gamma''_1$				
СТБ	0	0...5,0	25...65*	2,75	2,75	1,03	1,03
СТП	0...21,3	0...5,0	10...20*	2,56	2,56	1,09	1,09
ТММ (МТМ)	0	0...3,0	0...30*	-	-	-	-

П р и м е ч а н и е. \* – значения углов зева указаны для данной величины заступа.

Считаем, что в процессе прибороя концы основных нитей у опушки ткани кинематически связаны с бердом. В связи с этим можно принять, что скорость конца нити во время прибороя равна скорости зуба берда, контактирующего с ней. Учитывая размеры приборойных полосок, закон изменения скорости можно приближенно принять линейным [4].

$$\left. \begin{aligned} V &= V_0 - \beta t, \\ \chi &= \frac{V_0}{t_{пр}}, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

$$\lambda_{п} = \int_0^{t_{пр}} (V_0 - \beta t) dt, \quad (2)$$

где  $t$  – время одного оборота главного вала;  $V$  – скорость точки зуба берда в процессе прибороя;  $V_0$  – скорость точки зуба берда, контактирующего с нитью, в момент начала прибороя:

$$V_0 = 0,5\beta_{\max} \frac{\pi}{\varphi_{п}} \omega_{к} \left( \sin \pi \frac{\varphi_i}{\varphi_{п}} - 0,5 \sin 2\pi \frac{\varphi_i}{\varphi_{п}} \right) R_{\delta}; \quad (3)$$

$t_{пр}$  – время прибороя;  $\omega_{к}$  – угловая скорость подбattanного вала;  $R_{\delta}$  – расстояние от линии касания бердом опушки ткани до оси кулачкового вала привода батана;  $\varphi_{п}$  – угол поворота главного вала за период

прибоя.

Интегрируя (2), определим зависимость для деформации нитей основы при приборе

$$\lambda_{\text{п}} = 0,5V_0 t_{\text{пр}}. \quad (4)$$

Уравнение, характеризующее движение скала  $x$  в процессе приборя, имеет вид:

$$m\ddot{x} + \eta\dot{x} + kx = P_1(t), \quad (5)$$

где  $m$  – масса системы скала;  $\ddot{x}$ ,  $\dot{x}$  – ускорение и скорость скала;  $\eta$  – суммарный коэффициент вязкого сопротивления основы, ткани и системы скала;  $k$  – суммарный коэффициент жесткости основы, ткани и системы скала.

$$x = \frac{P_0}{mp_1(n^2 + p_1^2)} [p_1 - e^{-nt} (p_1 \cos p_1 t + n \sin p_1 t)], \quad (8)$$

где  $p_1 = p\sqrt{1 - \xi^2}$ ;  $\eta = \xi p$ ;  $p = \sqrt{\frac{k}{m}}$  – частота собственных поперечных колебаний системы заправки ткацкой машины;  $\xi = \frac{\eta}{2\sqrt{km}}$  – безразмерный коэффициент затухания.

$$x = \frac{P_0}{mp_1(n^2 + p_1^2)} \{ [p_1 - e^{-nt} (p_1 \cos p_1 t + n \sin p_1 t)] - 2(p_1 - e^{-n(t-t_{\text{пр}})}) [p_1 \cos p_1 (t-t_{\text{пр}}) + n \sin p_1 (t-t_{\text{пр}})] \}, \quad (10)$$

где  $t_{\text{оп}}$  – время, за которое осуществляется циклическая деформация опушки ткани.

В интервале  $t_{\text{оп}} \ll t \ll t_{\text{ц}}$  натяжение основы в процессе приборя равно заправочному натяжению (без учета влияния других механизмов ткацкой машины),  $t_{\text{ц}}$  – время, за которое совершается один оборот главного вала машины.

Натяжение основы в процессе приборя определится по уравнению

$$S(t) = S_0(t) + k_1(x_0 - x), \quad (11)$$

Учитывая размеры приборных полосок, закон изменения нагрузки можно приближенно принять линейно возрастающим.

$$P_1(t) = P_0 \frac{t}{t_{\text{пр}}}, \quad (6)$$

где

$$P_0 = 0,5k_1V_0t_{\text{пр}} \text{ при } 0 \ll t \ll t_{\text{пр}}; \quad (7)$$

$P_1$  – возмущающая периодическая сила, вызываемая действием на заправку батанного механизма.

В соответствии с [2] получим решение уравнения (5):

В интервале  $t_{\text{пр}} \ll t \ll t_{\text{оп}}$

$$P_1(t) = P_0 \frac{t}{t_{\text{пр}}} - 2P_0 \frac{(t-t_{\text{пр}})}{t_{\text{пр}}}, \quad (9)$$

так как после перемещения берда в крайнее заднее положение опушка ткани занимает положение, близкое к исходному. Решение уравнения (5) в указанном интервале времени находим в виде:

где  $S_0(t)$  – заправочное натяжение основы;  $k_1$  – суммарный коэффициент жесткости;  $x_0$  – изменение длины основы в заправке ткацкой машины, являющееся следствием воздействия периодической возмущающей силы, характеризующей работу батанного механизма;  $x$  – перемещение скала в процессе ткачества.

Примем в связи с малыми значениями, что  $x$  соответствует величине компенсированной длины основ в заправке.

В котором

$$x_0 = 0,5V_0 t_{np}, 0 \ll t \ll t_{np}, \quad (12)$$

$$x_0 = 0,5V_0(t - t_{np}), t_{np} \ll t \ll t_{оп} \quad (13)$$

являются изменением длины основы в заправке ткацкой машины вследствие воз-

$$S(t) = k_1 \left\{ 0,5V_0 t_{np} - \frac{P_0}{m p_1 (n^2 + p_1^2)} [p_1 - e^{-nt} (p_1 \cos p_1 t + n \sin p_1 t)] \right\}. \quad (14)$$

В интервале  $t_{np} \ll t \ll t_{оп}$ :

$$S(t) = k_1 \left[ 0,5V_0 t_{np} - \frac{P_0}{m p_1 (n^2 + p_1^2)} \{ [p_1 - e^{-nt} (p_1 \cos p_1 t + n \sin p_1 t)] - 2(p_1 - e^{-n(t-t_{np})} [p_1 \cos p_1 (t - t_{np}) + n \sin p_1 (t - t_{np})]) \} \right]. \quad (15)$$

В [3] получена следующая зависимость для определения натяжения основы в про-

действия берда батанного механизма на опушку ткани.

Следовательно, натяжение основы в процессе прибоа в интервале  $0 \ll t \ll t_{np}$ :

цессе прибоа:

$$S = S_0 + \frac{A}{\ell} \ell_{п} + \frac{2\sqrt{AT}}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n} \sin 2\pi n \frac{\ell_{п} V_{зв}}{\ell V_0}. \quad (16)$$

Выполним расчет натяжения основы по уравнению (16) для исходных данных (ткань типа миткаль):  $A$  – коэффициент жесткости нити основы при растяжении в заправке ткацкой машины,  $A = 9000$  сН/м;  $S_0$  – заправочное натяжение,  $S_0 = 20$  сН/н;  $\ell$  – длина нитей основы в заправке ткацкой машины,  $\ell = 2,52$  м;  $\ell_{п}$  – ширина прибойной полосы,  $\ell_{п} = 0,005$  м;  $T$  – линейная плотность нити,  $T = 25$  текс;  $V_{зв} = 1340$  м/с;  $V_0$  – скорость встречи берда батана с опушкой ткани,  $V_0 = 1,58$  м/с;  $n = 1, 2, 3 \dots$

После подстановки исходных данных получим  $S = 37,86$  сН/н.

Расчет натяжения основы по уравнению (15) для указанных данных (машина СТБУ1-180) дает значение  $S = 42,23$  сН.

Полученные результаты не противоречат друг другу. Натяжение основы, определяемое по формуле (16), вероятно, является средним по величине натяжением нити основы, имеющей длину, равную эквивалентной длине нити основы в заправке.

## ВЫВОДЫ

Предложена методика определения натяжения нитей в процессе прибоа на современных ткацких машинах, учитывающая компенсационные свойства системы скала, которые зависят от ее динамических параметров.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Власов П.В. Нормализация процесса ткачества. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.
2. Бидерман В.Л. Прикладная теория механических колебаний. – М.: Высшая школа, 1972.
3. Мигушов И.И. Обобщенная теория и основные вопросы приложений механики текстильной нити и ткани: Дис... докт. техн. наук. – М., 1981.
4. Гордеев В.А. Динамика механизмов отпуска и натяжения основы ткацких станков. – М.: Легкая индустрия, 1965.

Рекомендована кафедрой проектирования текстильных машин. Поступила 24.04.09.

УДК 677.494.027.622

## ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА ХЕМОСОРБЦИОННОГО ПОЛИАМИДНОГО ВОЛОКНА

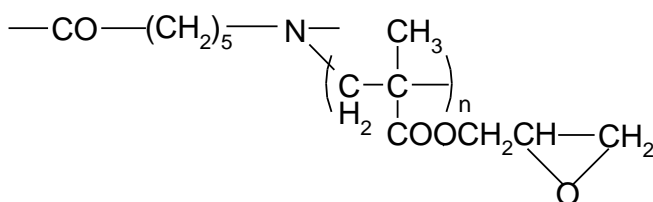
*Т.В. ДРУЖИНИНА, Ю.А. КИЛЮШИК, А.О. ЛЕЙКО*

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

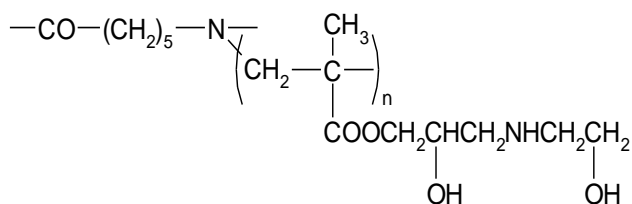
Хемосорбционные волокна – это особый ассортимент в группе технического текстиля, представляющий собой волокна из сорбционно-активных полимеров. Специфическая область их применения – очистка технологических и сточных вод, газо-воздушных выбросов от токсичных соединений, концентрирование благородных металлов – позволяет отнести их к экологически направленным текстильным материалам. Неблагоприятное техногенное воздействие на окружающую среду привело к резкому обострению экологической обстановки. В связи с этим хемосорбционные волокнистые полимерные материалы, наряду с традиционными способами природоохранных мероприятий, позволят

создать высокоэффективные сорбционные экотехнологии.

Метод получения хемосорбционных волокон, рассматриваемый в данной работе, основан на химическом модифицировании промышленных образцов полиамидных (ПА) волокон, который включает прививку полиглицидилметакрилата (ПГМА), содержащего высокоресорбционно-способные оксиановые группы, позволяющие в результате полимераналогичных превращений вводить в волокно сорбционно-активные аминогруппы по реакции аминирования при действии этаноламина. Ниже приведено строение модифицированных полиамидных волокон:



привитой сополимер



хемосорбционное волокно

Модифицирование полиамидного волокна прививкой полиглицидилметакрилата

проводили в условиях пилотной установки, в аппарате модификации, который



имеет перфорированный цилиндр для волокна, при циркуляции реакционного раствора через слой волокна. Этот же технологический принцип предложен и для проведения стадии аминирования привитого сополимера, продуктом которой является хемосорбционное волокно.

Для нахождения условий, обеспечивающих получение хемосорбционных волокон с высокой статической обменной емкостью (СОЕ), нами исследовано влия-

ние концентрации этаноламина и типа растворителя на выходные параметры процесса, результаты которых приведены в табл. 1. Показано, что с повышением концентрации ионогенного модификатора увеличивается конверсия оксирановых групп и содержание аминного азота в модифицированном волокне, что позволяет получить волокно с  $СОЕ_{НС1}$  на уровне 2,5 ммоль/г.

Т а б л и ц а 1

Растворитель	Концентрация этаноламина, моль/л	Конверсия оксирановых групп, %	Содержание аминного азота, %	$СОЕ_{НС1}$ , ммоль/г
Вода	2	38	2,7	1,93
	4	43	3,08	2,2
Диметилформаид	2	40	2,87	2,05
	4	50	3,57	2,55

П р и м е ч а н и е. Состав привитого сополимера: ПА – 56%, ПГМА – 44%;  $t = 80^{\circ}C$ ;  $\tau = 60$  мин.

Наблюдаемое увеличение содержания аминного азота при проведении реакции в среде апротонного растворителя связано с улучшением диффузии моноэтаноламина в волокно вследствие набухания полимера и повышения нуклеофильности аминогрупп модификатора.

В результате химического модифицирования волокна происходит увеличение линейной плотности, обусловленное увеличением диаметра волокна (табл.2) без существенного изменения его длины (коэффициент вариации по длине не превышает 2...3%). По прочностным показателям модифицированные волокна отличаются от исходного, в частности, хемосорб-

ционное волокно имеет более низкие значения абсолютной и относительной разрывной нагрузки, что связано с увеличением линейной плотности, а также с изменением структуры волокнообразующего полимера. Однако следует отметить, что уровень прочностных свойств полученного хемосорбционного волокна выше, чем известных хемосорбционных волокон Вион (5...10 сН/текс) [1]. Коэффициент вариации по разрывной нагрузке и удлинению волокнистого хемосорбента (19,3 и 17,8% соответственно) указывают на относительно равномерное распределение полимера модификатора в волокне.

Т а б л и ц а 2

Волокно	Линейная плотность, текс	Разрывная нагрузка, сН	Прочность, сН/текс	Усадка, %	Удлинение, %
ПА	0,20	7,8	39	5,3	44
ПА-ПГМА	0,45	9,9	22	2,9	27
Хемосорбционное волокно	0,5	6,0	12	0,7	15

Наблюдаемое снижение деформационных свойств может быть следствием образования межмолекулярных ковалентных связей в процессе частичного раскрытия оксирановых групп (для волокна ПА-ПГМА) и превращения привитого полимера в условиях аминирования в пространственно сшитый, благодаря бифункциональ-

ности моноэтаноламина.

На рис. 1 представлены кинетические кривые сорбции паров воды. Сорбцию проводили при комнатной температуре и влажности воздуха на уровне 65% (кривые 1,2,3) и 97% (кривая 4). Для выявления влияния функционально-активных аминогрупп хемосорбционного волокна на

влагопоглощение параллельно оценивали гигроскопичность исходного полиамидного волокна (кривая 2) и модифицированного прививкой полиглицидилметакрилата (кривая 1). Из кинетических кривых видно, что на первой стадии сорбции паров воды все исследуемые волокна имеют близкие показатели влагосодержания, что свидетельствует о протекании капиллярной адсорбции. С увеличением продолжительности характер кривых изменяется. Вследствие прививки гидрофобного полиглицидилметакрилата к полиамидному волокну количество сорбированной влаги умень-

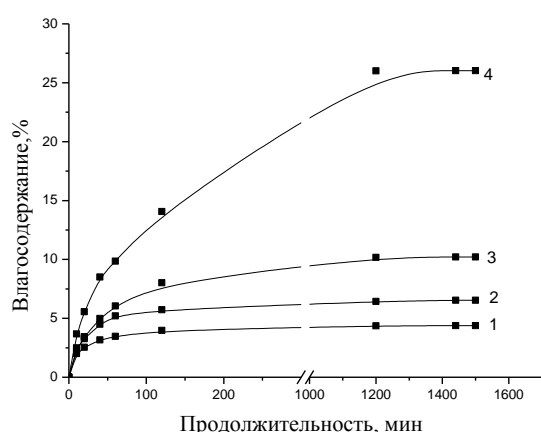


Рис. 1

Исследована возможность сорбции кислых газов на примере паров соляной кислоты. Сорбцию проводили при комнатной температуре в эксикаторе, насыщенном парами соляной кислоты. Полученные результаты в виде кинетических кривых сорбции паров HCl представлены на рис. 2, где кривая 1 характеризует сорбцию HCl хемосорбционным волокном, а кривая 2 – полиамидным волокном, модифицированным привитым полиглицидилметакрилатом. Как видно, модифицированные полиамидные волокна обладают большим сродством к HCl, что обеспечивает адсорбцию паров соляной кислоты на уровне 950...1100 мг/г. При этом, несмотря на высокую сорбционную емкость волокон паров HCl, образцы модифицированных полиамидных волокон сохраняют волокнистое строение, в то время как полиамид-

шается примерно в 1,5 раза по сравнению с исходным. Что касается хемосорбционного волокна (кривые 3,4), то благодаря изменению функционального состава полиамидного волокна в результате модификации (введению амино- и гидроксильных групп) его влагосодержание существенно возрастает и в условиях равновесия составляет 10,2 и 26,0% при относительной влажности воздуха 65 и 97% соответственно. Повышенная способность к влагопоглощению будет благоприятно сказываться на проведении хемосорбционных процессов.

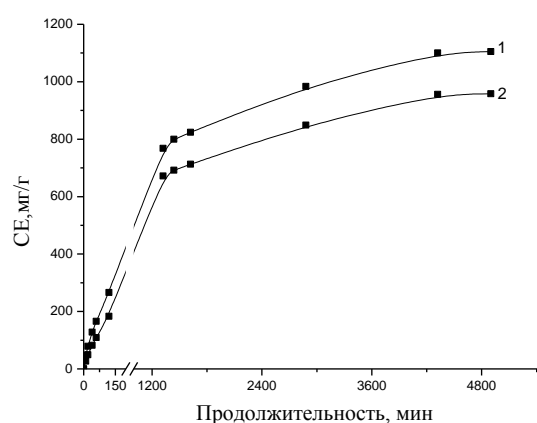


Рис. 2

ное волокно в аналогичных условиях полностью теряет форму волокна, превращаясь в гель.

Согласно данным химического анализа содержание оксиановых групп в волокне ПА-ПГМА после сорбции HCl снижается с 11,23 до 7,96%, что указывает на участие адсорбированных паров соляной кислоты в реакции взаимодействия с оксиановыми группами привитого ПГМА. Однако проведенные расчеты с учетом содержания функционально-активных групп в модифицированных полимерных волокнах показали, что в данном процессе превалирует физическая адсорбция HCl.

Высокие кинетические и емкостные показатели модифицированного хемосорбционного волокна при сорбции HCl указывают на возможность его использования в качестве фильтрующих элементов

в многослойных фильтрах для средств индивидуальной защиты органов дыхания.

Наличие в хемосорбционном волокне слабоосновных аминогрупп, с электродонными свойствами, обуславливает возможность их участия в комплексообразовании с ионами тяжелых металлов [2], [3]. В связи с этим проведена оценка сорбционной активности полученного хемосорбционного волокна по отношению к экотоксичным ионам кадмия. Показано, что сорбционная емкость волокна по  $Cd^{2+}$  составляет 67 мг/г и волокнистый хемосорбент обеспечивает высокую степень извлечения (около 98%) из разбавленных растворов (с концентрацией 0,5...1 ммоль/л).

Проведенные исследования позволяют рекомендовать полученное хемосорбционное волокно для использования в средствах аналитического контроля при мониторинге за содержанием ионов кадмия в природных водах, особенно в местах, располагающихся вблизи сбросов технологических стоков, в том числе и после их очистки.

## ВЫВОДЫ

1. С использованием метода химического модифицирования получено хемосорбционное полиамидное волокно, содержащее функционально-активные амин- и гидроксильные группы, с СОВ нс1 2,5 ммоль/г.

2. Охарактеризованы физико-механические и сорбционные свойства хемосорбционного волокна. Установлено, что волокно способно улавливать экотоксичные ионы кадмия из водных сред и пары соляной кислоты.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Зверев М.П., Абдулхакова З.З. Волокнистые хемосорбенты. – М.: Народный учитель, 2001.
2. Дружинина Т.В., Абалдуева Е.А., Струганова М.А. // Журнал прикладной химии. – 2006, т. 79, №11. С. 1883...1889.
3. Абалдуева Е.В., Дружинина Т.В. // Химическая технология. – 2005, №12. С.41...46.

Рекомендована кафедрой технологии химических волокон и наноматериалов. Поступила 24.04.09.

УДК 547.245

## ГИДРОФОБНАЯ ОТДЕЛКА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ И ПОЛУШЕРСТЯНЫХ ВОЛОКОН ВЫСШИМИ ОЛИГО(АЛКИЛОКСИМЕТИЛЕН)СИЛОКСАНАМИ

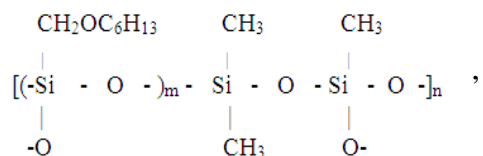
*Б.А.ИЗМАЙЛОВ, А.В.НЕДЕЛЬКИН, О.В.ЯМБУЛАНОВА*

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

Повышение требований к качеству и конкурентоспособности текстильных материалов обуславливает необходимость создания новых высокоэффективных химических препаратов, обеспечивающих придание этим материалам комплекса положительных свойств. Гидрофобизация является одним из важных, широко используемых методов специальной заключительной отделки текстильных материалов. Наиболее эффективными и доступ-

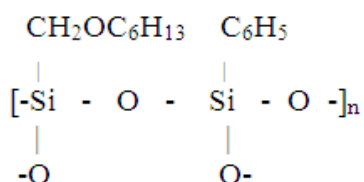
ными для такого рода отделки являются кремнийорганические соединения силоксанового типа. Мы попытались улучшить гидрофобизирующие свойства олигосилоксанов за счет введения в их структуру длинноцепочечных жирных алифатических радикалов, связанных с атомами кремния через оксиметиленовые фрагменты. С этой целью недавно были синтезированы новые высшие олигоалкил(оксиметилен)силоксаны с различным

соотношением коротко- и длинноцепочечных алифатических радикалов формулы (I)...(III), строение и свойства которых описаны нами ранее [1]:



(I), (II)

где  $m = 6$  или  $2$  соответственно,



(III)

Целью данной работы является исследование гидрофобизирующих свойств олигомеров (I)...(III) на хлопчатобумажной и полушерстяной ткани. Для нанесения синтезированных олигомеров на ткань были приготовлены их 3%-ные растворы в толуоле, а также найдены условия приготовления их 60%-ных водных эмульсий, характеризующихся небольшим размером частиц дисперсной фазы (1...5 мкм) и устойчивостью при хранении более месяца. В качестве эмульгатора для приготовления эмульсии нами использован 4%-ный водный раствор сольвара (поливинилового спирта с содержанием 10...15% остаточных ацетильных групп). Разбавлением концентрированной эмульсии легко могут быть приготовлены 1...5% водные составы для пропитки тканей. После пропитки тка-

ней гидрофобный эффект определяли по величине водоупорности (высота столба жидкости по пенетрометру) и по устойчивости этого показателя к последующим мыльно-содовым обработкам.

Известно, что для гидрофобизации хлопчатобумажных тканей олигоалкилсилоксанами с метильными или этильными радикалами у атомов кремния (препараты ГКЖ-94, ГКЖ-94М и др.) гидрофобный эффект пропитанных тканей проявляется лишь после термообработки при температуре около 150°C. Температура термообработки может быть снижена за счет применения соответствующих активных катализаторов. Поэтому для определения оптимальных условий нанесения гидрофобизирующих составов на ткани были изучены два вида обработок.

По первому методу ткани после пропитки высушивались при комнатной температуре в обычных условиях.

По второму методу пропитанные и высушенные ткани подвергались термообработке на воздухе при температуре 150°C в течение 10 мин.

В табл. 1 приведены результаты изменения водоупорности хлопчатобумажной (бязь, арт. 106) и полушерстяной (арт. 45109) тканей, пропитанных 3%-ными толуольными растворами олигомеров (I)...(III) в сравнении с промышленным препаратом ГКЖ-94 в зависимости от количества стирок. Ткани после пропитки сушились на воздухе при температуре 20°C. Стирка была проведена в течение 10 мин при температуре 40°C в 3 %-ном растворе соды или 5%-ном растворе мыла в стиральной машине.

Т а б л и ц а 1

Олигомер №	Водоупорность, кПа							
	хлопчатобумажная ткань, количество стирок				полушерстяная ткань, количество стирок			
	0	1	2	3	0	1	2	3
(I)	21,0	6,0	3,0	2,0	22,0	22,5	22,0	21,5
(II)	22,5	7,0	4,0	2,5	23,0	23,5	23,5	23,0
(III)	24,0	8,0	5,0	4,0	24,0	24,5	24,5	24,0
ГКЖ-94	18,0	4,0	2,5	2,0	17,0	16,5	17,0	16,5

Из табл. 1 видно, что хлопчатобумажные и полушерстяные ткани, пропитанные олигомерами (I)...(III) и высушенные без термообработки при комнатной температуре имеют несколько лучшие водоупорные свойства по сравнению с обработанными гидрофобизирующим составом на основе промышленного олигомера ГКЖ-94. Так, на хлопчатобумажной ткани водоупорность образцов, полученных с использованием разработанных олигомеров (I)...(III) повышается на 3...6 кПа по сравнению с использованием промышленного аналога. При этом с повышением относительного содержания длинноцепочечных алкилоксиметиленовых радикалов при переходе от олигомера (I) к олигомерам (II) и (III) в композициях их гидрофобизирующая способность несколько возрастает и наилучшую гидрофобность имеет образец на основе (III), не содержащего метильных групп в структуре. Однако после первой же стирки гидрофобность всех образцов хлопчатобумажной ткани резко снижается независимо от типа использованных для аппретирования кремнийорганических олигомеров.

Иная картина наблюдается при испытании гидрофобизирующих свойств оли-

гомеров (I)...(III) на полушерстяной ткани. Водоупорность образцов, полученных с использованием олигомеров (I)...(III), повышается на 6...8 кПа по сравнению с образцами на основе ГКЖ-94 (табл. 1). Важно, что в отличие от хлопчатобумажной ткани обработанные образцы полушерстяной ткани сохраняют свои гидрофобные свойства и после стирок независимо от типа кремнийорганического аппрета. Однако и в этом случае следует отметить несколько лучшую водоупорность образца на основе олигомера (III).

Подбирая оптимальные условия аппретирования хлопчатобумажной и полушерстяной ткани разработанными олигосилоксанами, целесообразно было исследовать условия термофиксации гидрофобизирующих покрытий на основе олигомеров (I)...(III). Как и в первом случае, пропитку ткани проводили 3%-ным толуольным раствором олигомеров. Термообработку пропитанной ткани проводили при температуре 150°C в течение 10 мин. После каждой стирки термообработку образцов повторяли в тех же условиях. Полученные экспериментальные данные представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Олигомер №	Водоупорность, кПа							
	хлопчатобумажная ткань, количество стирок				полушерстяная ткань, количество стирок			
	0	1	2	3	0	1	2	3
(I)	23,0	23,5	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	22,5
(II)	24,0	24,0	24,0	23,5	24,0	24,0	23,5	23,5
(III)	26,0	26,5	26,5	26,0	25,0	25,0	24,5	24,5
ГКЖ-94	20,0	20,0	19,5	19,0	17,0	18,0	18,0	17,5

Из табл. 2 следует, что в результате термофиксации покрытия на ткани устойчивость гидрофобного эффекта к стиркам резко возрастает, в особенности для хлопчатобумажной ткани. Показатели водоупорности после термофиксации практически не изменяются не только для полушерстяной, но и для хлопчатобумажной ткани, даже после 3 стирок. Это обусловлено, вероятнее всего, по причине взаимодействия остаточных гидроксильных и этоксильных групп в олигомерах (I)...(III) со свободными гидроксильными группами целлюлозы в хлопчатобумажной ткани в

процессе термофиксации при повышенной температуре.

Из приведенных данных следует, что проявление гидрофобизирующих свойств исследуемыми олиго(алкилоксиметилен)органосилоксанами существенно зависит как от волокнистого состава ткани, так и от условий нанесения гидрофобизирующих покрытий. При этом в случае хлопчатобумажной ткани термофиксация покрытия необходима для сохранения устойчивости гидрофобного эффекта к щелочному гидролизу при стирке.

Поскольку водные эмульсии кремний-органических соединений технологически более предпочтительны для гидрофобизации текстильных материалов по сравнению с растворами в органических растворителях, то нами была проведена обработка хлопчатобумажной ткани 1 и 3%-ной

водной эмульсией олигомеров (I)...(III). Образцы ткани после пропитки высушивали на воздухе при комнатной температуре и затем выдерживали при температуре 150°C в течение 10 мин. Результаты представлены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Олигомер №	Водоупорность, кПа / водопоглощение, % при концентрации эмульсии					
	1 %			3 %		
	количество стирок			количество стирок		
	0	1	2	0	1	2
(I)	21,0 / 30	20,0 / 50	20,0 / 40	21,5 / 30	21,0 / 33	21,0 / 35
(II)	22,0 / 30	21,0 / 35	21,0 / 35	22,0 / 30	20,0 / 35	19,5 / 35
(III)	24,5 / 20	24,0 / 25	23,5 / 25	25,0 / 20	24,5 / 20	24,5 / 20
ГКЖ-94	18,0 / 50	17,5 / 45	18,0 / 45	18,5 / 40	18,50 / 45	17,5 / 45

Из табл. 3 следует, что способ нанесения гидрофобного покрытия на хлопчатобумажную ткань, а также концентрация эмульсии олигомера в исследуемых пределах не оказывают существенного влияния на водоупорность и водопоглощение обработанных образцов. Так, водоупорность ткани, как и при гидрофобизации через толуольный раствор олигомеров, составляет 21...25 кПа и слабо зависит от количества стирок. Важно, что водопоглощение образцов ткани, обработанных синтезированными олигомерами (I)...(III) составляет 20...30% (у необработанной исходной ткани 80...90%), что существенно ниже по сравнению с промышленным кремнийорганическим гидрофобизатором ГКЖ-94 (водопоглощение 40...50%), что обусловлено, вероятно, наличием в их структуре гидрофобных длинноцепочечных алкилосиметиленовых заместителей.

## ВЫВОДЫ

1. Разработанные новые олиго(алкилосиметилен)силоксаны с длинноцепочеч-

ными радикалами как в виде растворов, так и в виде водных эмульсий обладают повышенной гидрофобизирующей способностью по сравнению с промышленным гидрофобизатором ГКЖ-94 и перспективны в качестве отделочных препаратов в текстильной промышленности.

2. Полушерстяные ткани после обработки новыми гидрофобизаторами устойчивы к щелочному гидролизу и сохраняют высокие гидрофобные свойства после стирок независимо от способа пропитки, в то время как хлопчатобумажные ткани для сохранения гидрофобного эффекта после стирок нуждаются в термической обработке.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Измайлов Б.А., Неделькин А.В., Астапов Б.А., Родловская Е.Н. //Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007, № 3С. С.71...74.

Рекомендована кафедрой аналитической, физической и коллоидной химии. Поступила 24.04.09.

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ВОЛОКНИСТОГО СОСТАВА ТКАНИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДАЛЕНИЯ ЖИРОВЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ЛИПОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ

*Л.С. ПЕТРУНИНА, Т.Е. БАЛАНОВА, В.В. САФОНОВ, А.Б. БЕЛОВА, Н.Л. КЛЯЧКО*

**(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина,  
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, ООО «ЦНИИБыт»)**

В настоящее время особо актуален вопрос повышения качества обработки заказов на предприятиях химической чистки, который связан с максимальным удалением различных загрязнений, в том числе локальных.

Процесс удаления локальных загрязнений (пятен) сложен и требует знания свойств волокнистых материалов, различных загрязняющих веществ и применяемых препаратов.

Степень загрязняемости тканей и прочность удержания на них загрязнений непосредственно зависят от волокнистого состава и структуры ткани [1], [2].

Вид волокна, нитей и пряжи, их химический состав, структура поверхности и поперечное сечение играют важную роль в процессе загрязнения текстильных материалов. Частицы загрязнений прочно удерживаются на волокнах при наличии на поверхности каналов, чешуек, неровностей. Также важна структура ткани: чем плотнее ткань и ровнее ее поверхность, тем меньше она загрязняется. На поверхности тканей остаются крупные частицы загрязнений, более мелкие проникают внутрь [2].

Таким образом, при удалении загрязнений следует обращать особое внимание на волокнистый состав и структуру ткани. Так как текстильные волокна и состав загрязняющих веществ многообразны, существует опасность повреждения окраски и структуры ткани при удалении пятен.

К числу наиболее трудноудаляемых загрязнений относятся застарелые пятна жирового происхождения, подвергнувшиеся в

процессе эксплуатации действию тепла, света и других факторов [1], [3].

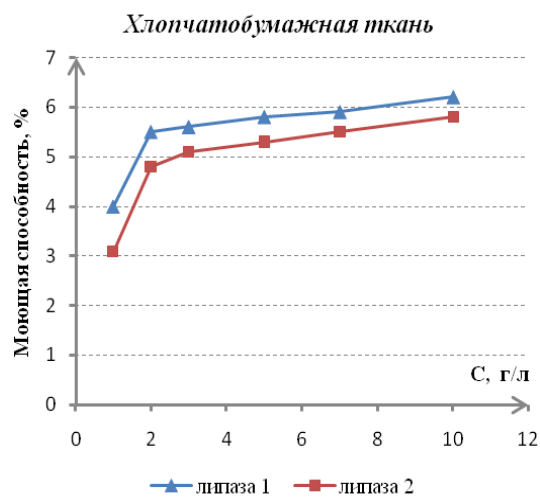
На сегодняшний день все большее распространение в составах моющих и пятновыводных средств получают ферменты, которые не вызывают загрязнения окружающей среды.

Среди всего многообразия ферментов особенно привлекателен класс ферментов липаз, которые ускоряют процесс разложения жировых веществ.

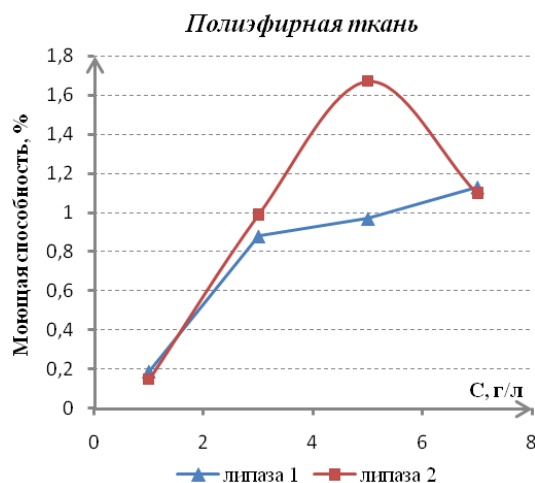
Вследствие сказанного выше цель нашего исследования заключалась в изучении влияния липазы на процесс удаления жировых загрязнений с поверхности различных текстильных материалов. В работе были использованы два ферментативных препарата – порошкообразная липаза 1 и жидкая липаза 2.

В качестве субстрата использовали расшлифованную отбеленную неаппретированную хлопчатобумажную и полиэфирную ткань, искусственно загрязненные пигментно-масляным составом по гостированной методике. Удаление загрязнений осуществляли на шюттель-аппарате (42 об/мин) при температуре 40°C в течение 20 мин.

Для определения эффективности использования ферментов при удалении жировых загрязнений с текстильных материалов в первой серии опытов было изучено влияние концентраций фермента на моющую способность раствора при десорбции жировых веществ с поверхности хлопчатобумажных и полиэфирных тканей.



а)



б)

Рис. 1

Экспериментальные данные представлены на рис.1 в виде графической зависимости моющей способности от концентрации фермента: а) – хлопчатобумажная ткань, б) – полиэфирная.

Как видно из графиков (рис.1-а), зависимость моющей способности от концентрации фермента как для липазы 1, так и для липазы 2 на хлопчатобумажной ткани имеет одинаковый характер. При увеличении концентрации липазы 1 и липазы 2 до 2 г/л наблюдается резкое увеличение моющей способности раствора. С дальнейшим увеличением концентрации рост моющей способности возрастает незначительно. Отмечено, что наибольшей моющей способностью при удалении жировых загрязнений с хлопчатобумажной ткани обладает липаза 1. При обработке полиэфирной ткани (рис.1-б) в растворе липазы 1 с увеличением концентрации фермента также наблюдается рост моющей способности, однако наилучший моющий эффект наблюдается при использовании липазы 2 с концентрацией 5 г/л. При сопоставлении данных рис. 1-а и б) видно, что обработка липолитическими ферментами дает более высокие показатели моющей способности по абсолютному значению на хлопчатобумажной ткани. Видимо, это связано с гидрофильностью хлопкового волокна, благодаря чему раствор фермента проникает вглубь структуры волокон ткани и таким образом расщепляет глубоко въевшийся

жир, чего не наблюдается на гидрофобной ткани.

Был определен диапазон рабочих концентраций фермента. Установлено, что скорость реакции разложения жиров увеличивается при концентрации фермента и выше 5 г/л, тем не менее, повышение концентрации фермента приводит к незначительному росту моющей способности. Поэтому в связи с вышеизложенным и исходя из экономических соображений оптимальной рабочей концентрацией липазы 1 принята концентрация 5 г/л.

Фермент липаза растворим только в водной среде и не растворим в жирах, однако, реакция гидролиза может идти только на поверхности раздела фаз вода–масло. Максимально увеличить эту поверхность помогают поверхностно-активные вещества (ПАВ), которые в основном размещаются на границах раздела фаз благодаря особенности строения их молекул. При адсорбции на поверхности загрязнений гидрофобные группы ПАВ обращаются к поверхности жировых загрязнений, а гидрофильные – в водный раствор. Такое расположение молекул придает жировым загрязнениям способность смачиваться водой. При проникновении молекул ПАВ внутрь загрязнения разрушается и дробится на мельчайшие капельки жира с развитой суммарной поверхностью, поэтому эффективность липазы в этих условиях высока. Одновременно с этим происходит



вытеснение частиц загрязнений с волокна и переход их во взвешенном состоянии в раствор [4].

Ранее нами были исследованы смеси ПАВ разных классов. Было установлено, что наилучший эффект при удалении жировых загрязнений оказывает смесь неионогенных ПАВ, относящихся к оксиэтилированным высшим жирным спиртам: НП АВ1 и НП АВ2 в соотношении 5:1 соответственно.

Исходя из сказанного выше в следующей серии опытов представляло интерес исследовать введение в смесь НП АВ биологически активных добавок – ферментов.

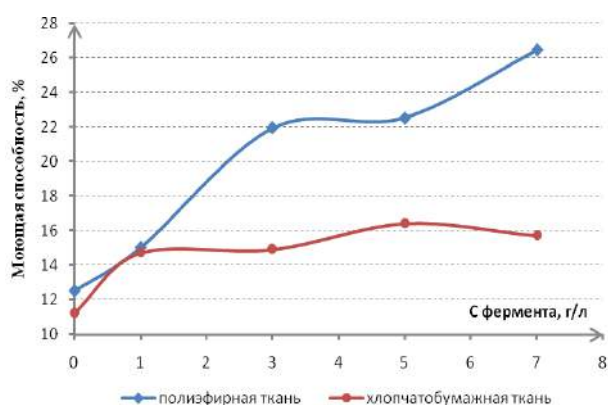


Рис. 2

Экспериментальные данные представлены на рис. 2 в виде зависимости моющей способности от концентрации добавки липазы 1 к составу НП АВ1 и НП АВ2 в соотношении 5:1 для хлопчатобумажных и полиэфирных тканей.

Как видно из рис. 2, обработка хлопчатобумажных и полиэфирных тканей смесью НП АВ1, НП АВ2 и липазы 1 приводит к повышению моющего эффекта и способствует наиболее полному удалению жировых загрязнений. С увеличением концентрации фермента возрастает моющая способность компози-

ции. Однако наилучший моющий эффект наблюдается при десорбции жировых загрязнений с полиэфирных тканей. Видимо, это связано со структурой и свойствами волокнистого состава ткани. Полиэфирное волокно имеет относительно гладкую однородную поверхность, так как обладает упорядоченной кристаллической структурой и высокой плотностью ее упаковки, сильным взаимодействием между очень вытянутыми макромолекулами, что обеспечивает низкую гигроскопичность и гидрофобные свойства волокна. В результате этого загрязнения закрепляются только на поверхности полиэфирного волокна и не проникают внутрь, оседают в межволоконных пространствах ткани. Хлопковое же волокно имеет шероховатую и пористую поверхность, является гидрофильным, хорошо смачивается и набухает в воде. Благодаря этому мелкие загрязняющие частицы легко и прочно закрепляются в неровностях поверхности хлопкового волокна (трещины, поры, желобки и др.), а также проникают внутрь волокна.

Таким образом, процесс удаления жировых загрязнений с хлопковых тканей по сравнению с полиэфиром протекает сложнее, с более низкими моющими показателями, что отчетливо видно на графиках, представленных на рис. 2.

На активность фермента оказывают влияние большое количество факторов, среди которых важную роль играет рН среды.

Как известно из литературных источников, липазы проявляют наибольшую активность в щелочной среде, что также благоприятно для удаления жировых загрязнений.

В связи с этим представляло интерес изучить влияние рН среды на активность фермента. Экспериментальные данные представлены на рис. 3.

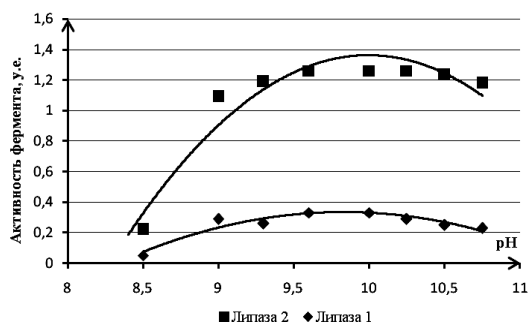


Рис. 3

Как видно из графиков (рис. 3), липаза 1 и липаза 2 проявляют наибольшую активность в щелочной среде при pH от 9 до 10,5.

Учитывая полученные экспериментальные данные, на следующем этапе исследования нами изучено влияние добавок щелочных солей на эффективность удаления жировых загрязнений с текстильного материала.

В качестве щелочной добавки была использована кальцинированная сода.

Экспериментальные данные представлены на рис. 4 в виде зависимости моющей способности смеси НПАВ1, НПАВ2, липазы 1 от концентрации  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

Из рис. 4 следует, что введение щелочной добавки в ранее подобранную композицию оказывает положительный эффект на десорбцию жировых загрязнений — происходит значительное увеличение моющей способности состава. Причем максимальное удаление жирового загрязнения наблюдается при введении в композицию 1 г/л соды как для полиэфирной, так и для хлопчатобумажной ткани. Возможно, это связано с pH оптимумом активности липазы 1, так как при введении 1г/л  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  изменяется pH раствора с нейтрального на щелочной и составляет 10. Дальнейшее увеличение концентрации соды приводит к снижению моющей способности состава, что связано со снижением активности фермента при высокой щелочности среды (рис. 3). Также установлено, что моющий эффект выше при обработке полиэфирной ткани по сравнению с хлопком.

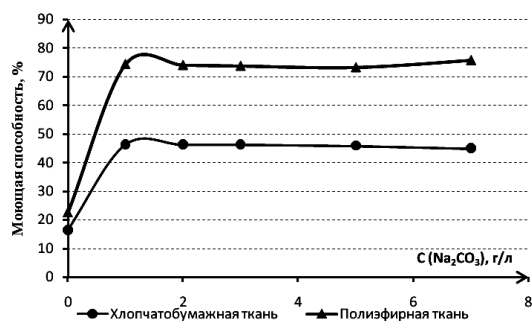


Рис. 4

Таким образом, была исследована возможность применения липолитических ферментов для удаления жировых загрязнений с текстильных материалов разного происхождения, рассмотрены и исследованы два ферментативных препарата в качестве интенсифицирующей добавки к смеси ПАВ для удаления жировых загрязнений, изучено влияние pH среды на удаление жировых загрязнений с текстильных материалов, подобраны соотношения концентраций компонентов в смесях ПАВ и липазы, рассмотрены и исследованы различные композиции на их основе в качестве составов для удаления жировых загрязнений.

## ВЫВОДЫ

1. Установлено, что для повышения эффективности моющей композиции, для придания ей свойства разрушать трудноудаляемые застарелые жировые загрязнения и получения высокого эффекта очистки при низких температурах (до  $60^\circ\text{C}$ ) целесообразно вводить в ее состав ферменты — липазы.

2. Показано, что при удалении жировых загрязнений с текстильных изделий моющий эффект сильно зависит от природы текстильного материала.

3. Отмечено, что введение липазы в смесь НПАВ1 и НПАВ2 приводит к повышению моющей способности композиции, причем наиболее полное удаление жирового загрязнения наблюдается при очистке полиэфирных тканей, что связано со структурой и гидрофобными свойствами волокна.

4. На основании экспериментальных данных установлено, что фермент липаза проявляет наибольшую активность в щелочной среде при pH от 9 до 10,5. Данная среда благоприятна для удаления жировых загрязнений.

5. Показано, что введение 1г/л щелочной добавки – кальцинированной соды к смеси НПАВ1, НПАВ2, липаза 1 приводит к значительному повышению моющей способности композиции как при обработке хлопчатобумажных, так и полиэфирных тканей. Однако наилучшая очистка от жирового загрязнения наблюдается на полиэфирной ткани.

1. Федорова А.Ф. Технология химической чистки и крашения одежды. – М.: Легкая индустрия, 2005.

2. Троценко М.А. Удаление пятен и водная обработка при химчистке. – М.: Легкая индустрия, 1976.

3. Глубиш П.А. Противозагрязняемая отделка текстильных материалов. – М.: Легкая индустрия, 1979.

4. Волков В.А. Коллоидная химия. – М.: МГТУ, 2001.

Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов МГТУ им. А.Н. Косыгина. Поступила 24.04.09.

УДК 677.31.027.41:533.9-115

## ИССЛЕДОВАНИЕ МОДИФИКАЦИИ ШЕРСТЯНОЙ ТКАНИ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОБРАБОТКИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМОЙ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ЕМКОСТНОГО РАЗРЯДА

А.В. УЛЕСОВА, А.А. ГРЕЧКО, С.Ф. САДОВА, И.Ш. АБДУЛЛИН, В.В. ХАММАТОВА

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина,  
Казанский государственный технологический университет )

В последние годы все большее применение получают электрофизические методы модификации шерстяных материалов, а именно – обработка низкотемпературной плазмой. Плазменная обработка относится к сухим, экологически чистым нанотехнологическим процессам, не требующим использования растворов, поэтому исследование данного способа в процессе отделки текстильных материалов является актуальным.

В настоящей работе было изучено воздействие низкотемпературной плазмы (НТП) высокочастотного емкостного разряда (ВЧЕ) для интенсификации процессов колорирования ткани из шерсти с поверхностной плотностью 100 г/м<sup>2</sup>.

Обработка ткани осуществлялась на ВЧЕ-плазменной установке [1], созданной в Казанском государственном технологическом университете (рис. 1 – функциональная схема экспериментальной ВЧЕ-плазменной установки: 1 – устройство для обработки образцов, 2 – ВЧЕ-электроды, 3

– колпак вакуумной камеры, 4 – консоль для открытия крышки вакуумной камеры, 5 – вакуумная камера, 6 – система подачи и регулирования плазмообразующего газа, 7 – ВЧЕ-генератор, 8 – вакуумный откачной пост).

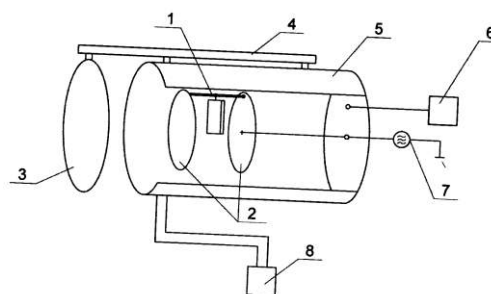


Рис. 1

Опытные образцы размещали между электродами в специальном устройстве. Производили предварительную откачку остаточного газа из вакуумной камеры, в разрядную камеру впускали рабочий газ, регулировкой вентиля, соединяющего ва-

куумную камеру с механическими насосами, устанавливали заданное давление. Включали ВЧЕ-генератор. Режим плазменной обработки регулировали путем изменения вида и расхода плазмообразующего газа  $G$ , анодного тока  $I_A$ , анодного напряжения, давления в разрядной камере  $P$ , длительности обработки  $t_{обр}$ . При подаче на электроды ВЧЕ-напряжения между ними образуется плазменный сгусток, при продуве плазмообразующего газа через этот сгусток образуется струйный разряд – инструмент обработки.

Капиллярность, являющуюся важнейшей характеристикой смачиваемости ткани, определяли по принятой методике [2]. Расчет, выполненный на ПЭВМ по программе "Kapillar", позволил установить, что средний радиус капилляров ( $r_{ср}$ ) возрастает со временем обработки различно. Для использованных газов наиболее интенсивно, примерно в 10 раз, увеличивается средний радиус капилляров для образцов, обработанных плазмообразующим газом – воздухом ( $3,36-3,49 \times 10^{-6}$  м) по сравнению с исходным ( $0,32 \times 10^{-6}$  м). В случае аргона увеличение происходит в 4...6 раз ( $1,30-1,89 \times 10^{-6}$  м). Рост  $r_{ср}$  связан с деструкцией поверхности волокна под влиянием окислительных процессов.

Скорость подъема жидкости зависит от природы плазмообразующего газа и длительности обработки (рис. 2 – кинетические кривые линейного впитывания раствора бихромата калия исходной и плазмообработанной шерстяной ткани: 1 – ис-

ходная шерсть, 2 – ВЧЕ, аргон 60 с; 3 – ВЧЕ, воздух 60 с; 4 – ВЧЕ, воздух 20 с; 5 – ВЧЕ, аргон 120 с; 6 – ВЧЕ, воздух 120 с). Наибольшая скорость подъема жидкости наблюдается у образцов, обработанных ВЧЕ в среде воздуха в течение 60 и 120 с (кривые 3 и 4); при переходе к инертному газу скорость снижается.

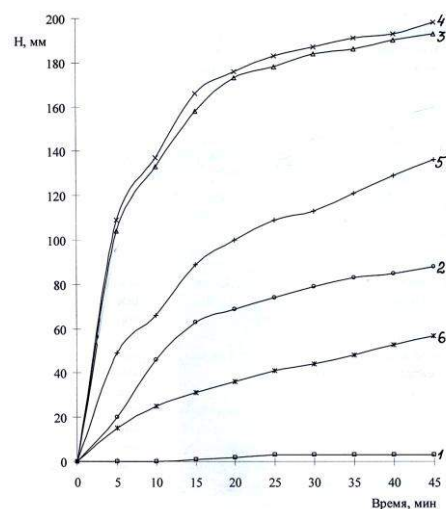


Рис. 2

Деструкцию и модификацию волокна оценивали с помощью традиционных методов исследования – определения кислотной емкости и растворимости в 0,1н NaOH, 4н HCl и мочевиногидросульфитном реактиве (МГР) (табл.1 – результаты определения кислотной емкости и растворимости шерсти).

Таблица 1

№ образца	Характеристика образца и условий обработки	Кислотная емкость, г-экв/100г	Растворимость, %		
			0,1н NaOH	4н HCl	МГР
1	Исходная шерсть	0,081	16,0	6,0	17,5
2	Обработанная ВЧЕ (воздух), 20 с $G=0,04$ г/с, $I_A=0,5$ А, $P=13$ Па	0,072	16,6	6,7	18,9
3	Обработанная ВЧЕ (воздух), 60 с $G=0,04$ г/с, $I_A=0,5$ А, $P=13$ Па	0,083	18,2	7,4	23,5
4	Обработанная ВЧЕ (воздух), 120 с $G=0,04$ г/с, $I_A=0,5$ А, $P=13$ Па	0,085	18,6	7,9	24,2
5	Обработанная ВЧЕ (аргон), 60 с $G=0,04$ г/с, $I_A=0,5$ А, $P=13$ Па	0,076	17,3	7,2	22,7
6	Обработанная ВЧЕ (аргон), 120 с $G=0,04$ г/с, $I_A=0,5$ А, $P=13$ Па	0,078	17,6	7,6	23,1

Результаты (табл. 1) показывают различное действие двух видов газов на волокно, связанное как с длительностью обработки, так и с остаточным давлением. При обработке в ВЧЕ-разряде в среде воздуха происходит увеличение кислотной емкости и растворимости в указанных реагентах. При этом можно предполагать более интенсивную деструкцию с образованием концевых аминогрупп. При переходе к аргону наблюдается снижение кислотной емкости по сравнению с исходной шерстью и снижение растворимости в NaOH, HCl и МГР по сравнению с обработанной в воздухе, что указывает на меньшее повреждение полипептидной цепи.

Были определены значения  $\xi$ -потенциала для образцов, обработанных ВЧЕ-разрядом в среде воздуха и аргона. Определение проводилось при pH = 5,5.

В результате обработки ВЧЕ-разрядом происходит снижение  $\xi$ -потенциала по модулю: если для исходного образца  $\xi$ -

потенциал составлял -40,1 мВ, то для обработанной шерсти в зависимости от условий обработки и природы газа значение  $\xi$ -потенциала изменяется от -37,2 до -30,5 мВ. Данные показывают, что при pH = 5,5 меньшее количество групп приобретает отрицательный заряд.

Измерение поперечника шерстяных волокон, называемых по ГОСТу 17514–80 тониной шерсти, проводили на микроскопе с окуляром. В результате обработки в ВЧЕ-разряде наблюдается снижение тонины шерстяного волокна, зависящее от условий обработки и природы газа. Снижение тонины за счет обработки в воздухе до 19,5...19,8 мкм более ощутимо, чем в аргоне – 20,1...20,7 мкм. Тонина исходной шерсти составляла 22 мкм.

Процесс крашения исследовали путем определения кинетики крашения для различных образцов шерстяной ткани в указанных типах разрядов.

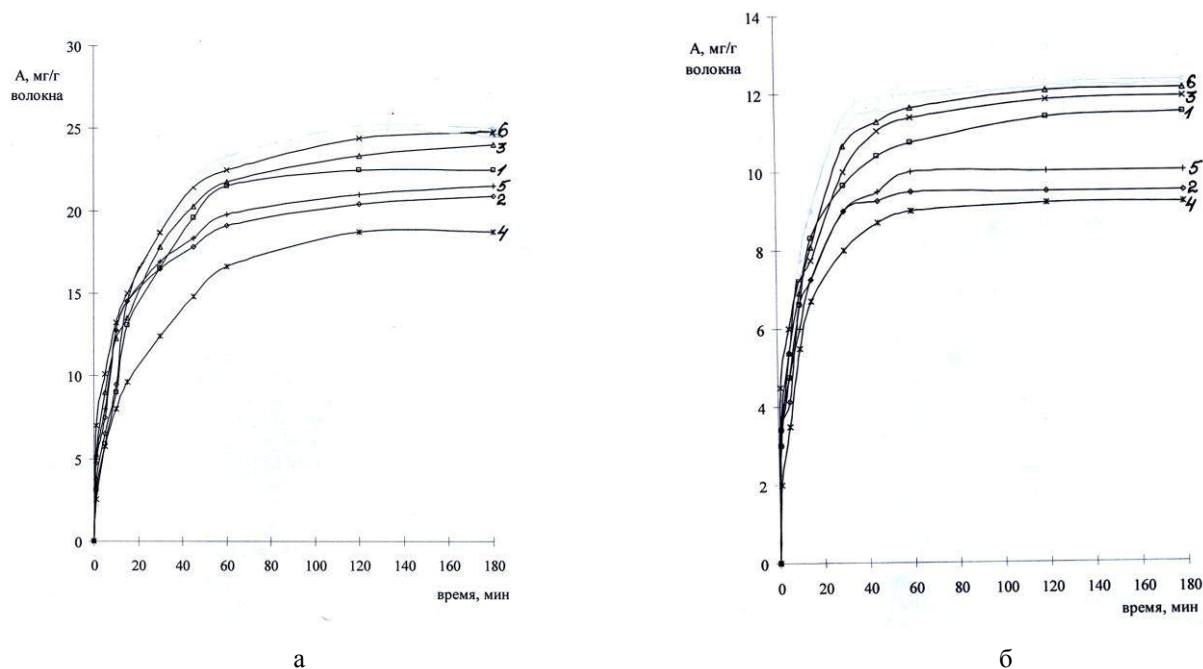


Рис. 3

На рис. 3 представлены кривые кинетики крашения красителями сандаланами синим MF-GL (а) и красным MF-2BL (б); 1 – исходная шерсть; 2 – ВЧЕ, аргон 60 с; 3 – ВЧЕ, воздух 60 с; 4 – ВЧЕ, воздух 20 с; 5 – ВЧЕ, аргон 120 с; 6 – ВЧЕ, воздух 120 с.

На начальном этапе крашения все образцы, обработанные в ВЧЕ-разряде, окрашиваются быстрее, затем становится отчетливо видна разница в скорости крашения и значениях равновесной сорбции красителя между образцами, обработанными в

ВЧЕ-разряде двумя видами газов. При обработке в воздухе равновесная сорбция выше, чем в среде инертного газа аргона.

В табл. 2 приведены кажущиеся коэффициенты диффузии  $D$  красителей в шерсть, рассчитанные по уравнению времени «половинного» крашения [2].

Т а б л и ц а 2

№ образца	Характеристика образца и условий обработки	$\tau_{1/2}$ , мин	$D \cdot 10^8$ , см <sup>2</sup> /мин
Сандалан красный MF-2BL			
1	Исходная шерсть	8,8	3,6
2	Обработанная ВЧЕ (воздух), 20 с $G=0,04$ г/с, $I_A=0,5$ А, $P=13$ Па	9,5	3,2
3	Обработанная ВЧЕ (воздух), 60 с $G=0,04$ г/с, $I_A=0,5$ А, $P=13$ Па	6,3	4,20
4	Обработанная ВЧЕ (воздух), 120 с $G=0,04$ г/с, $I_A=0,5$ А, $P=13$ Па	6	4,41
5	Обработанная ВЧЕ (аргон), 60 с $G=0,04$ г/с, $I_A=0,5$ А, $P=13$ Па	6,5	3,52
6	Обработанная ВЧЕ (аргон), 120 с $G=0,04$ г/с, $I_A=0,5$ А, $P=13$ Па	7	3,78
Сандалан синий MF-GL			
7	Исходная шерсть	12,7	2,04
9	Обработанная ВЧЕ (воздух), 60 с $G=0,04$ г/с, $I_A=0,5$ А, $P=13$ Па	7,8	3,39
10	Обработанная ВЧЕ (воздух), 120 с $G=0,04$ г/с, $I_A=0,5$ А, $P=13$ Па	7,6	3,48
11	Обработанная ВЧЕ (аргон), 60 с $G=0,04$ г/с, $I_A=0,5$ А, $P=13$ Па	9,8	2,70
12	Обработанная ВЧЕ (аргон), 120 с $G=0,04$ г/с, $I_A=0,5$ А, $P=13$ Па	9,4	2,82

С увеличением времени обработки в ВЧЕ-разряде коэффициенты диффузии возрастают при использовании плазмообразующего газа воздуха в 1,23...1,7 раза, а аргона – в 1,05...1,32 раза. Наиболее высокие значения  $D$  найдены для образцов, обработанных в среде воздуха в течение

120 с, которые составили 4,41 и 3,48 см<sup>2</sup>/мин для красного и синего красителя соответственно.

Определение прочностных характеристик проводили в соответствии с принятыми стандартами (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

№ образца	Характеристика образца И условий обработки	Разрывная нагрузка, сН		Разрывное удлинение, %	
		основа	уток	основа	уток
1	Исходная шерсть	163,0	159,6	6,7	8,2
2	Обработанная ВЧЕ (воздух), 20 с $G=0,04$ г/с, $I_A=0,5$ А, $P=13$ Па	164,7	161,2	6,7	8,2
3	Обработанная ВЧЕ (воздух), 60 с $G=0,04$ г/с, $I_A=0,5$ А, $P=13$ Па	167,9	164,4	6,9	8,4
4	Обработанная ВЧЕ (воздух), 120 с $G=0,04$ г/с, $I_A=0,5$ А, $P=13$ Па	170,4	166,8	6,9	8,5
5	Обработанная ВЧЕ (аргон), 60 с $G=0,04$ г/с, $I_A=0,5$ А, $P=13$ Па	171,2	167,6	7,0	8,6
6	Обработанная ВЧЕ (аргон), 120 с $G=0,04$ г/с, $I_A=0,5$ А, $P=13$ Па	179,2	183,0	7,6	9,4

Поскольку испытаниям подвергали полоски тканей, которые являются сложной системой, образованной переплетением

нитей основы и утка, то повышение разрывной нагрузки связано с увеличением сил адгезии нитей в ткани, как это ранее

было установлено для шерстяных тканей, обработанных в тлеющем разряде.

Определение устойчивости окрасок к различным физико-химическим воздействиям (сухому и мокрому трению, мылу, поту), выполненное по принятым методикам [2], показало, что устойчивость окрасок плазмообработанных образцов выше, чем у исходных.

## ВЫВОДЫ

Обработка шерстяных материалов потоком плазмы ВЧЕ-разряда пониженного давления является новым перспективным способом модификации, позволяющим улучшить физико-механические свойства, повысить сорбционные характеристики материалов, получить более интенсивные

окраски без ухудшения показателей их устойчивости к различным физико-химическим воздействиям.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Абдуллин И.Ш., Желтухин В.С., Кашанов Н.Ф.* Высокочастотная плазменно-струйная обработка материалов при пониженных давлениях. Теория и практика применения. – Казань.: Изд-во Казанск. ун-та, 2000.

2. Базовый лабораторный практикум по химической технологии волокнистых материалов: Учеб. для вузов / Под ред. Н.Е. Булушевой. – М.: РИО МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2000.

Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов МГТУ им. А.Н. Косыгина. Поступила 24.04.09.

---

УДК 677.076.4:66.067.3

**РАЗРАБОТКА НЕТКАНОГО ФИЛЬТРУЮЩЕГО МАТЕРИАЛА  
С ПОВЫШЕННЫМИ ВОДООТТАЛКИВАЮЩИМИ СВОЙСТВАМИ**

*С.А. ЕГУПОВА, В.М. ГОРЧАКОВА*

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

Наиболее эффективным методом удаления дисперсной пыли из технологических высокотемпературных (200÷220°С) газов [1] является их очистка на фильтровальных установках рукавного типа ФРКИ, ФРИ, ФРИР [2], оснащенных текстильными элементами, изготовленными из иглопробивного нетканого материала [3].

Рабочую поверхность иглопробивного фильтрующего материала (ИФМ) можно представить в виде многослойной пористой перегородки, через которую в ламинарном режиме проходит запыленный пылегазовый поток. Схема распределения пыли в ИФМ представлена на рис. 1 [4].

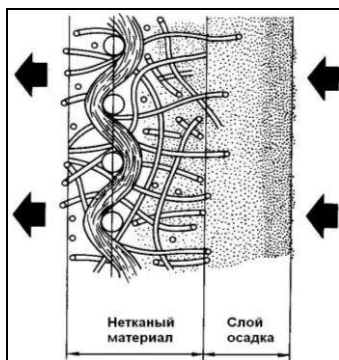


Рис. 1

По мере запыления чистого ИФМ на волокна образуются пылевые наросты, которые постепенно забивают пористую перегородку. Увеличивающийся слой пыли сам становится «вторичной» фильтрующей средой. Этот период работы ИФМ

характеризуется ростом его газодинамического сопротивления [2].

При достижении величиной сопротивления своего критического значения для восстановления фильтрующей способности ИФМ производится его регенерация (то есть удаление осажденных частиц загрязнителя). В результате показатель данной величины снижается до определенного остаточного значения.

Иногда остаточное сопротивление ИФМ непрерывно увеличивается, то есть происходит его забивание. Это явление возникает в результате химических и физических процессов, происходящих в пыли, особенно при наличии влаги [5]. Например, в цементной промышленности при охлаждении до определенной температуры («точки росы») в ИФМ происходит взаимодействие выпавшей влаги с задержанной пылью, что приводит к их слипанию и цементации на поверхности волокна. В результате поры ИФМ забиваются. Его регенерация невозможна. К тому же, если в газах содержатся какие-либо вещества в парообразном состоянии (например, туманы серной кислоты в отходящих газах выпарных аппаратов), то при наличии влаги пары конденсируются и переходят в жидкое состояние [5]. Выпадение кислот разрушает волокна ИФМ.

Таким образом, для предотвращения преждевременного выхода из строя ИФМ необходима защита от влаги образующих его волокон.



Целью данного исследования явилась разработка ИФМ с повышенными водоотталкивающими свойствами.

В качестве объекта исследования был взят ИФМ из полиэфирных волокон. Для повышения его гидрофобизации применялась пропитывающая композиция на основе фторорганических соединений (ФОС).

ИФМ был получен на агрегате АИН 1800 М. Пропитка проводилась методом плюсования в жале валов с последующей многостадийной сушкой и термообработкой при температуре 180÷200°С. Полученные образцы испытывались по следующим методикам: воздухопроницаемость определялась в соответствии с ГОСТом 12088–77, номинальная тонкость отсева – по методике определения чистоты фильтрации методом пролива образцов гостированным загрязнителем (кварцевой пылью удельной поверхностью 5600 г/м<sup>2</sup>), капиллярность – по ГОСТу 3816–81.5 (ИСО 811–81).

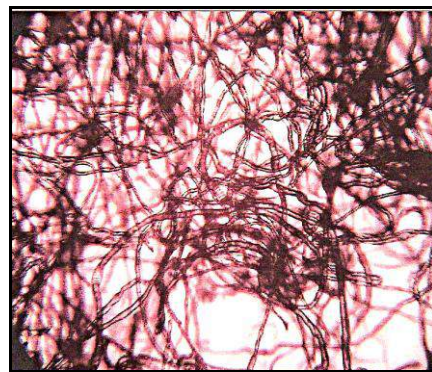


Рис. 2

Фиксация ФОС происходит на поверхности каждого отдельного волокна, образуя защитную пленку толщиной 10÷300Å. Ее распределение в структуре ИФМ приведено на рис. 2. Такое распределение обеспечивает необходимое водоотталкивание без изменения внешнего вида материала и ухудшения его фильтрующих свойств, показатели которых приведены в табл. 1.

Таблица 1

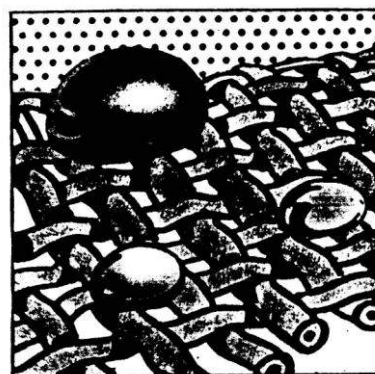
Свойства полотна Вид полотна	Воздухопроницаемость, дм <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> ·с	Номинальная тонкость отсева, мкм	Капиллярность, мм	
			по длине	по ширине
Полотно без пропитки	120...140	более 20	195	180
Полотно с пропиткой	130...150	более 20...30	0	0

К тому же фторорганические пленки обладают эластичностью, гибкостью, большой прочностью и потому хорошо переносят различные механические воздействия, которым подвергаются фильтрующие полотна в эксплуатации. Будучи химически инертными, эти пленки устойчивы к действию окислителей, не раствори-

мы в обычных растворителях, что дает возможность применять обработанные полотна в сложных рН условиях. Высокие гидрофобные свойства, заложенные в самой природе ФОС, сохраняются пленками в течение всего времени их существования.



а)



б)

Рис. 3

Влияние ФОС на смачиваемость обработанного ИФМ оценивалось по показателям его капиллярности [6], приведенным в табл. 1. Судя по данным таблицы, ФОС придает ИФМ водоотталкивающие свойства. Наглядный эффект водоотталкивания, приобретенный ИФМ отделкой ФОС, продемонстрирован на рис. 3, показывающем распределение влаги по структуре до ее отделки ФОС (а – смачивание материала) и после (б – эффект локализации).

## ВЫВОДЫ

1. Изучено влияние пропитывающей композиции на основе ФОС на фильтрующие и водоотталкивающие свойства ИФМ.

2. Доказана целесообразность использования ФОС для ИФМ, работающего в условиях повышенной влажности и агрессивности.

3. Эффект водоотталкивания предотвращает цементацию структуры ИФМ и

конденсацию паров на ней при фильтрации технологических высокотемпературных (200...220°C) газов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Industrial Fabrics Bulletin. – 2002, №3.
2. Алиев А. Техника пылеулавливания и очистка промышленных газов: Справочник, 1986.
3. Конюхова С.В., Сутягина Т.Ф., Кузьмин С.В. Разработка технологии изготовления химически стойкого фильтрующего полотна // Тез. докл. Междунар. Научн.-техн. конф. – Серпухов: ОАО «НИИ НМ», 2006.
4. Калверт С., Инглунд Г.М. Защита атмосферы от промышленных загрязнений: Справочник. – М.: Металлургия, 1988.
5. Жужиков В.А. Фильтрование, 1971.
6. Садыкова Ф.Х., Садыкова Д.М., Кудряшова Н.И. Текстильное материаловедение и основы текстильных производств. – М.: Легпромбытиздат, 1989.

Рекомендована кафедрой технологии нетканых материалов. Поступила 24.04.09.

УДК 677.026.4:677.017.632

## НЕТКАНЫЕ ТЕКСТИЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Ю.Н. МАТВЕЕВ

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

Деятельность человека сопровождается постоянным загрязнением окружающей среды нефтепродуктами. Аварии и выбросы случаются не только в результате добычи и переработки нефти, но и на предприятиях, применяющих нефтепродукты при использовании различного оборудования и автотранспортных средств, что ведет к загрязнению почвы и сточных вод [1].

В связи с этим представляется актуальной проблема очистки воды и почв от нефтепродуктов.

Учитывая сегодняшнюю ситуацию, предлагается ряд мероприятий по сниже-

нию загрязнений водоемов сточными водами, в том числе оснащение существующих очистных сооружений дополнительным оборудованием для сорбционной очистки.

Сравнение технико-экономических показателей угольных и нетканых волокнистых сорбентов показывает, что если в стоимостном выражении нетканый сорбент уступает более дешевым угольным, то по основной функциональной характеристике – сорбционная емкость он на три порядка выше. Кроме того, он обладает способностью к регенерации, что обеспе-

чивает многократность его использования в схемах очистки сточных вод, а значит и удешевляет процесс очистки. Это в свою очередь способствует повышению экономичности его применения.

С точки зрения идеального сорбента нетканые материалы (НМ) и изделия из них являются наиболее перспективными. Их структурные особенности способны обеспечить избирательную сорбцию по отношению к углеводородам в присутствии воды, а также дают возможность регулировать удерживающую способность сорбента и его сорбционную емкость, которые являются определяющими характеристиками при оценке эксплуатационных свойств [2].

Целью данного исследования является разработка сорбционных нетканых материалов, обладающих повышенными функциональными свойствами к нефтепродуктам

Основными требованиями, предъявляемыми к волокнам, используемым при производстве нетканых фильтровальных материалов для очистки сточных вод от нефтепродуктов, является высокая гидрофобность, устойчивость к агрессивным средам и высокая сорбционная способность.

Учитывая комплекс технических и эксплуатационных требований к сорбционному материалу, нами было выбрано полипропиленовое (ПП) волокно.

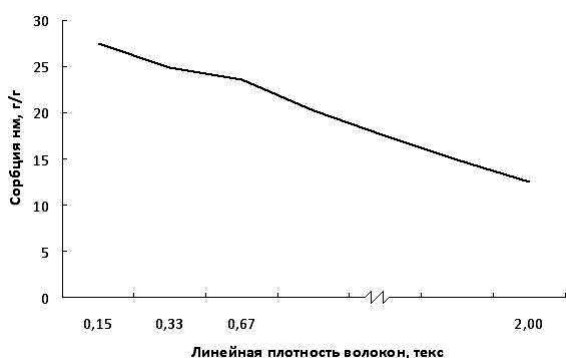


Рис. 1

На рис. 1 показана зависимость сорбции НМ от линейной плотности ПП волокон. С

увеличением линейной плотности волокон сорбция материала уменьшается вследствие снижения удельной поверхности волокон. Максимальной сорбцией обладает волокно линейной плотностью 0,15 текс.

Полипропиленовое волокно линейной плотностью 0,33 текс, хотя и имеет меньшую сорбцию, но оно более доступно и дешевле, чем волокна линейной плотностью 0,15 текс, поэтому его выбрали и для выработки нетканых материалов.

Одним из наиболее важных свойств, необходимых для разработки НМ для очистки нефтепродуктов с поверхности воды, является плавучесть, для оценки которой используются две характеристики: намокаемость и промокаемость. Намокаемость – способность материала поглощать воду при контакте с ней одной из сторон материала в течение заданного времени, промокаемость – способность проникновения воды через толщу материала при контакте с ней одной из сторон материала [2].

С целью обеспечения сорбенту возможности удерживаться на поверхности воды, не погружаясь, изменили свойства поверхности волокон.

В качестве промышленных модификаторов использовали этилгидросилоксановый полимер (ГКЖ-94), водный раствор метилсиликоната натрия (ГКЖ-11), винилтриэтоксисилан (ВТЭС), октилтриэтоксисилан (ОТЭС), аминопропилтриэтоксисилан (АГМ-9) и этилсиликат (ЭС-40).

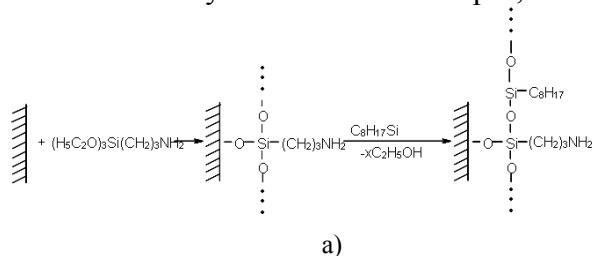
Изучено влияние кремнийорганических модификаторов на свойства нетканых материалов. Для этого на полипропиленовые волокна наносили промышленные кремнийорганические модификаторы в количестве от 0 до 5% масс. После сушки на воздухе и термообработки при температуре 140°C в течение 20 мин волокна расчесывали и формировали волокнистый холст.

Образцы НМ были получены иглопробивным способом на машине ИМ-1800М, при следующих технологических параметрах: поверхностная плотность полотна – 150 г/м<sup>2</sup>, плотность прокалывания 150 см<sup>-2</sup>, глубина прокалывания 8...9 мм, скорость выпуска 1,15 м/мин.

Т а б л и ц а 1

Свойства материала	Промышленные модификаторы			
	ГКЖ-94	ГКЖ-11	ВТЭС	ОТЭС
Сорбция, г/г	23,42	18,14	18,73	25,13
Намокаемость, г/г	3,78	7,14	16,33	0,34

В табл. 1 показано влияние различных промышленных кремнийорганических модификаторов на намокаемость и сорбцию материала. Лучшими свойствами обладал материал, полученный при обработке волокон модификатором ОТЭС, при этом сорбция материала увеличилась в 1,5 раза, а намокаемость уменьшилась в 40 раз, по



сравнению с необработанным.

Кроме промышленных были получены кремнийорганические модификаторы, синтезированные нами, взятые в различных мольных соотношениях.

На рис. 2 представлено взаимодействие АГМ-9 и ОТЭС (а) и ЭТС-40 и ОТЭС (б).

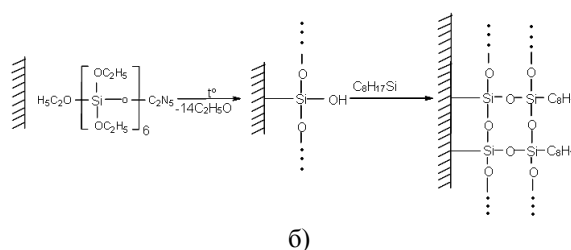


Рис. 2

ОТЭС более полно работает в щелочной среде, чем в нейтральной, при введении АГМ-9 образуется щелочная среда с рН=8...9, в которой этоксигруппы ОТЭС легко гидролизуются превращаясь в силанольные, с помощью которых ковалентно связываются с поверхностью волокна (рис. 2-а).

У ЭТС-40 этоксисилильные группы ( $\text{SiOC}_2\text{H}_5$ ) под действием воды при повышенной температуре гидролизуются на

поверхности волокна, превращаясь в силанольные группы ( $\text{SiOH}$ ). Образовавшаяся на поверхности волокна пленка из гидроксида кремния реагирует с этоксигруппами ОТЭС, в результате чего на поверхности волокна образуется органосилоксановое полимерное покрытие, у атомов кремния которого имеется октильный углеводородный радикал ( $\text{C}_8\text{H}_{17}$ ), который придает волокну хорошую смачиваемость нефтепродуктами (рис. 2-б).

Т а б л и ц а 2

Свойства нетканого материала	Синтезированные модификаторы					
	АГМ-9:ОТЭС			ЭТС-40:ОТЭС		
	1:1	1:6	1:10	1:1	1:6	1:10
Сорбция, г/г	30,31	30,33	31,74	30,49	21,21	25,11
Намокаемость, г/г	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04	0,04

В табл. 2 приведены данные по изменению сорбции и намокаемости материала в зависимости от синтезированных модификаторов.

Оптимальные значения сорбции и намокаемости материала были получены при обработке его продуктом синтеза модификаторов АГМ-9 и ОТЭС в соотношении 1:10. Сорбция материала, обработанного продуктом синтеза, увеличилась на 25%, а

намокаемость уменьшилась в 30 раз по сравнению с НМ, обработанным ОТЭС.

## В Ы В О Д Ы

1. Разработан метод синтеза новых кремнийорганических модификаторов для химических волокон.

2. Изучено влияние промышленных и новых синтезированных кремнийоргани-

ческих модификаторов на функциональные свойства нетканого материала. Установлено, что обработка волокон модификаторами повышает сорбцию нефтепродуктов НМ и снижает его намокаемость.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Обобрин А.А., Калачникова И.Г., Масливец Т.А.* Влияние промышленных предприятий на окружающую среду. – М.: Наука, 1987.

2. *Есенкова Н.П., Михалькова А.И., Бачерникова С.Г.* Нетканые сорбенты для сбора разливов нефтепродуктов и экспресс-метод определения их сорбционной емкости// НефтьГазПромышленность. – 2004, №3.

Рекомендована кафедрой технологии нетканых материалов. Поступила 24.04.09.

---

УДК 677.025.1

**МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРУКТУР ТРИКОТАЖА  
АНАНАСНЫХ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ***О.С. МАХРОВА, Л.А. КУДРЯВИН, О.П. ФОМИНА***(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)**

С появлением современных вязальных машин с компьютерными системами управления и узоробразования существенно расширились их технологические возможности по выработке полотен и изделий с новыми оригинальными структурными узоробразующими эффектами [1].

В частности, появились новые возможности выработки трикотажа на базе ананасных переплетений, для получения которого ранее выпускались специализированные вязальные машины со специальными крючками-платинами, с помощью которых протяжки трикотажа базового переплетения могли переноситься на остовы петель [2]. При выработке трикотажа ананасных переплетений на современном плосковязальном оборудовании роль фигурных пластин выполняют иглы одной из игольниц, на которых согласно заданному раппорту узора образуются протяжки-наброски, а затем переносятся на иглы основной игольницы. Так, вязание одного ряда трикотажа осуществляется за несколько циклов петлеобразования. Следует отметить, что протяжку-набросок можно переносить после осуществления дополнительного сдвига игольницы, что обеспечивает дополнительный наклон протяжек-набросков.

В настоящее время разработаны и получили практическое применение методы автоматизированного преобразования элементов рисунка в элементы структуры трикотажа, позволяющие не только в еди-

ной последовательности анализировать информацию о желаемых узорных эффектах трикотажа, но и получать всю необходимую информацию о структуре трикотажа, его числовых характеристиках, графиках прокладывания нитей, оценивать дессинаторские достоинства трикотажа, не приступая к вязанию опытных образцов проектируемого трикотажа [3], [4].

При реализации таких автоматизированных подсистем проектирования используется так называемый универсальный метод кодирования структуры трикотажа (УМК), получивший наибольшее распространение при проектировании трикотажа жаккардовых и прессовых кулирных переплетений [5], а также основываемых на современных основовязальных машинах, в том числе с пьезоэлектронной системой отбора рабочих органов узоробразования [6].

Для трикотажа предложенных ананасных переплетений, в которых узорные эффекты достигаются при применении дополнительных операций переноса и сдвига элементов базовых структур трикотажа (петель, набросков или протяжек), такая система до сих пор не разработана.

Исходной информацией для проектирования трикотажа любой структуры является идея дессинатора, представленная в виде патрона-матрицы рисунка трикотажа, отображающая узорные эффекты на лицевой и изнаночной сторонах не только оди-

нарных, но и двойных переплетений с указанием размеров желаемых раппортов рисунка.

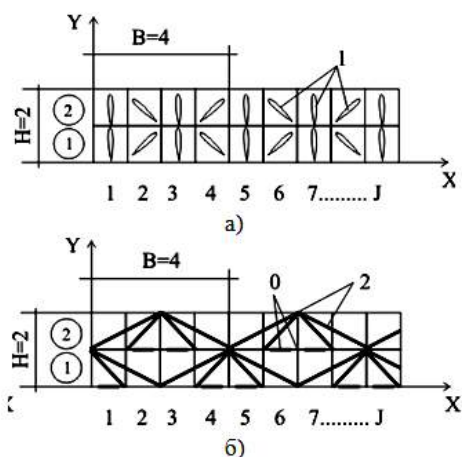


Рис. 1

На рис. 1-а,б представлены желаемые структурные эффекты на базе трикотажа ананасного переплетения. Узорные эффек-

ты на лицевой и изнаночной сторонах трикотажа различны: на лицевой стороне трикотажа, рис.1-а, содержатся остовы петель 1, имеющие различный наклон относительно направления петельных рядов, на изнаночной стороне, рис.1-б, образован структурный рисунок из протяжек-набросков 2 со встречным наклоном. Величины раппортов представленного рисунка  $H = 2$ ,  $B = 4$ . В общем случае величины раппортов рисунка  $+M(I, J)$  и  $-M(I, J)$  могут быть любыми заданными, где  $I$  – число строк, а  $J$  – число столбиков (петельных столбиков в раппорте). При выработке каждого ряда рисунка, например, на плосковязальной машине, необходимо три цикла структурообразования. В одном цикле образуется базовое переплетение грунта, а в двух других протяжки-наброски, образующие рисунок на изнаночной стороне трикотажа, переносятся на встречу друг другу.

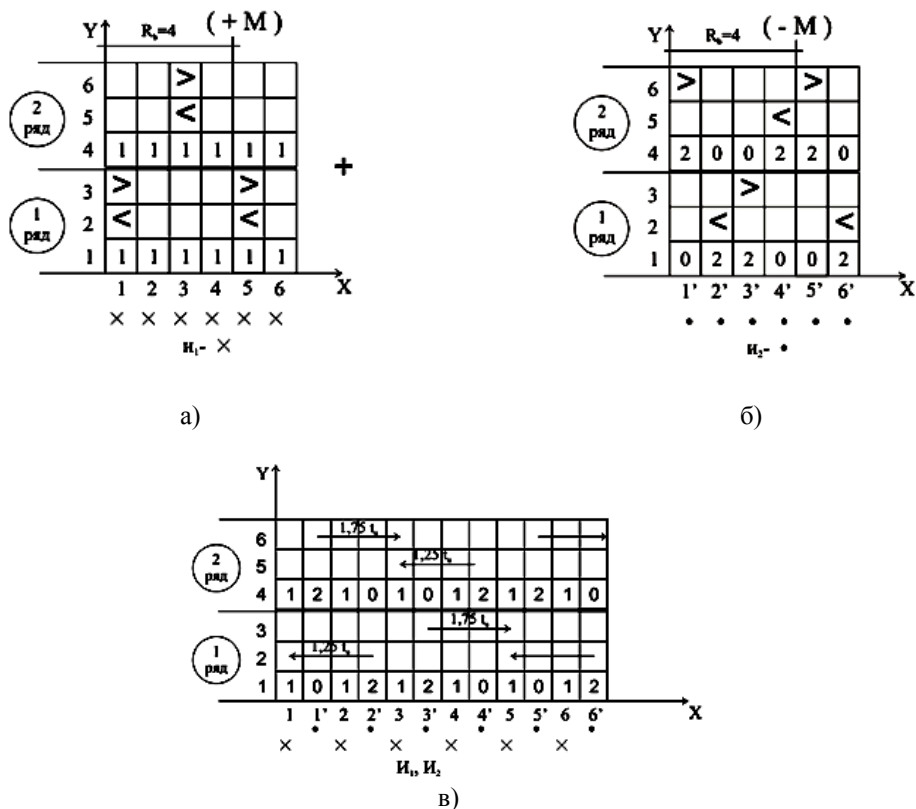


Рис. 2

На рис.2-а, б, в представлены цифровые патроны матрицы структуры образуемого трикотажа, в которых 1 – остовы петель

трикотажа, 2 – протяжки-наброски, 0 – протяжки трикотажа. Строки 1, 4 и т.д. этих матриц отображают базовое перепле-

тение грунта, а строки 2, 3, 5, 6 и т.д., в которых на рис. 2-в стрелками обозначены направления и величины сдвига игольниц с учетом возврата сдвига игольницы в исходное положение после каждого переноса и расположением игл, с которых осуществляется перенос, справа на  $0,25t_u$  от принимаемых игл, отображают операции переноса протяжек-набросков. На рис. 2-б символами “<” и “>” обозначены направление и перенос протяжек-набросков, а на рис. 2-а те же самые символы обозначают петли трикотажа, на которые переносят эти элементы. Раппорт отбора игл, образующих рисунок, на игольнице  $R_h=2$ ,  $R_b=(1<, 1>) + 2$ , символы  $1<$  и  $1>$  обозначают количество протяжек-набросков и направление их переноса, а цифра 2 показывает количество обычных протяжек. Путем операции “технологического сложения” матриц структуры остовов и протяжек трикотажа получаем обобщенную технологическую матрицу структуры, рис. 2-в, отображающую полную структуру рассматриваемого трикотажа. По обобщенной матрице структуры строится технологическая информация в виде графиков прокладывания нитей для выработки трикотажа, рис. 3. На рис. 3 приведены графики для 1-го ряда патрона матрицы структуры, рис.1-а, б.

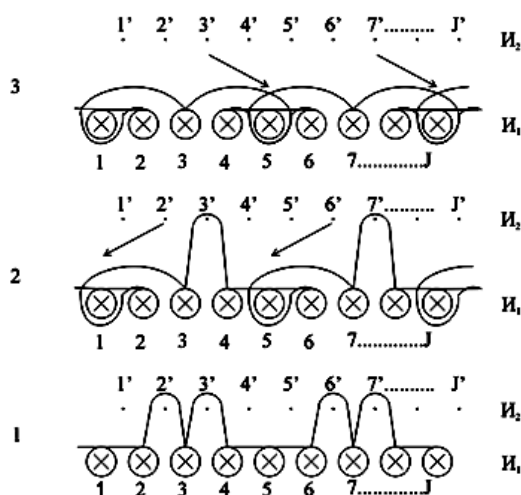


Рис. 3

По графикам прокладывания нитей строится программное обеспечение для

реализации трикотажа, в зависимости от языков программирования, используемых фирмами-производителями вязальных машин, например, Sintral, для ПВМ фирмы Stoll.[1]

Сама информация в виде матриц структуры лицевой и изнаночной сторон трикотажа, обобщенной матрицы структуры, графиков прокладывания нитей удобна для компьютерного воспроизведения, анализа и проектирования основных параметров трикотажа, например, его материалоемкости. В частности, по общим зависимостям:

$$K_{(1)} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (1), \quad (1)$$

$$K_{(2)} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (2), \quad (2)$$

$$K_{(0)} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (0), \quad (3)$$

где  $K_{(1)}$ ,  $K_{(2)}$ ,  $K_{(3)}$  – соответственно число элементов структуры трикотажа (1) – остовов петель, (2) – набросков, (0) – протяжек в обобщенной матрице структуры,  $I$  – число строк матрицы;  $J$  – число петельных столбиков в ней. При известных длинах нитей в отдельных элементах структуры  $\ell_{ЭПС} = f(A, B, T)$  или  $f(A, B, d)$ , где  $A, B$  – соответственно петельный шаг и высота петельного ряда, мм;  $T$  – линейная плотность нитей, текс;  $d$  – средний диаметр нитей, мм; определяется общая длина нитей, расходуемых на выработку раппорта рисунка  $L_{общ(R)}$ , мм, масса нитей в раппорте рисунка  $Q_R$ , г, поверхностная плотность трикотажа  $\rho$ , г/м<sup>2</sup>:

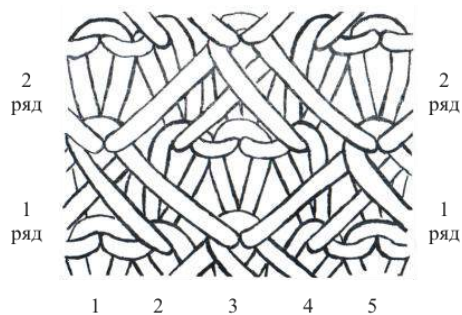
$$L_{общ(R)} = K_{(1)}\ell_{(1)} + K_{(2)}\ell_{(2)} + K_{(3)}\ell_{(3)}, \quad (4)$$

$$Q_R = L_{общ(R)} T \cdot 10^{-6}, \quad (5)$$

$$\rho = \frac{10^6 \cdot Q_R}{AR_b BR_h}, \quad (6)$$

где  $R_b$  – величина раппорта рисунка по ширине;  $R_h$  – величина раппорта рисунка по высоте.





а)



1 2 3 4 5

б)

Рис. 4

На рис. 4-а, б приведены дессинаторское (а) и реальное (б) изображение структуры изнаночной стороны трикотажа с рельефным узором из протяжек-набросков со встречным наклоном (рис. 1-а) выработанного на ПВМ фирмы Stoll CMS 320 TC-C 3-го класса из полушерстяной  $T = 455$  текс.

Спроектированный и выработанный трикотаж отличается оригинальной объемно-ячеистой структурой с переменной толщиной трикотажа внутри каждой ячейки (толщина такого трикотажа изменяется от 2 до 5 толщин нити) и может использоваться для существенного расширения ас-

сортимента не только верхнетрикотажных изделий, но и платочно-шарфовых и вязанных головных уборов.

## ВЫВОДЫ

1. Предложена система технологического проектирования трикотажа ананасных переплетений путем последовательного преобразования информации о его рисунке в цифровые матрицы структуры.

2. Рассмотрены методы проектирования материалоемкости трикотажа ананасных переплетений.

3. Реализованы новые объемно-ячеистые структуры трикотажа, позволяющие существенно расширить ассортимент вырабатываемых изделий.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Строганов Б.Б.* Современные кругло- и плосковязальные машины. – М.: РосЗИТЛП, 2009.
2. *Кудрявин Л.А., Шалов И.И.* Основы технологии трикотажного производства. – М.: Легпромбытиздат, 1991.
3. *Кудрявин Л.А.* Автоматизированное проектирование основных параметров трикотажа. – М.: Легпромбытиздат, 1992.
4. *Кудрявин Л.А., Шустов Е.Ю., Шустов Ю.С.* Разработка методов визуализации структуры трикотажа при его автоматизированном проектировании. – М.; МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2005.
5. *Березкин А.Г., Кудрявин Л.А.* //Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006, №6С.
6. *Кудрявин Л.А., Комов К.Н., Заваруев В.А.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006, №6.

Рекомендована кафедрой технологии трикотажного производства. Поступила 24.04.09.

УДК 003.075

**К ВОПРОСУ О МОРФОЛОГИИ ШРИФТОВОЙ ФОРМЫ  
В РЕКЛАМНОМ ГРАФИЧЕСКОМ ДИЗАЙНЕ  
ИЗДЕЛИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

*Г.И. КОЗУБОВ*

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

Как известно, история письма в зависимости от предмета исследования разделилась на два направления: палеографию и эпиграфию, хотя объект их исследования один и тот же – это знаки письма. Напомним, что палеография занимается исследованием рукописных памятников, сделанных на мягких материалах: папирусе, пергаменте, бумаге и т.д. Эпиграфия исследует исторические формы знаков на порталах, фронтонах, колоннах, могильных плитах и других подобных памятниках, сделанных, как правило, из камня с применением технологии высекания. Учеными этих дисциплин проделана огромная работа по исследованию, обработке и интерпретации различных исторических памятников, что и составило историческое основание для шрифтоведения. К сожалению, собственно искусствоведческой интерпретации этих данных самим шрифтоведением в достаточной мере пока так и не сделано.

Не ставя перед собой задачи дать исчерпывающе полную характеристику данных по этим вопросам, мы здесь коснемся их в той мере, в какой это необходимо для использования в обосновании предлагаемой концепции формообразования шрифтовых знаков.

Не ставя перед собой задачи дать исчерпывающе полную характеристику данных по этим вопросам, мы здесь коснемся их в той мере, в какой это необходимо для использования в обосновании предлагаемой концепции формообразования шрифтовых знаков.

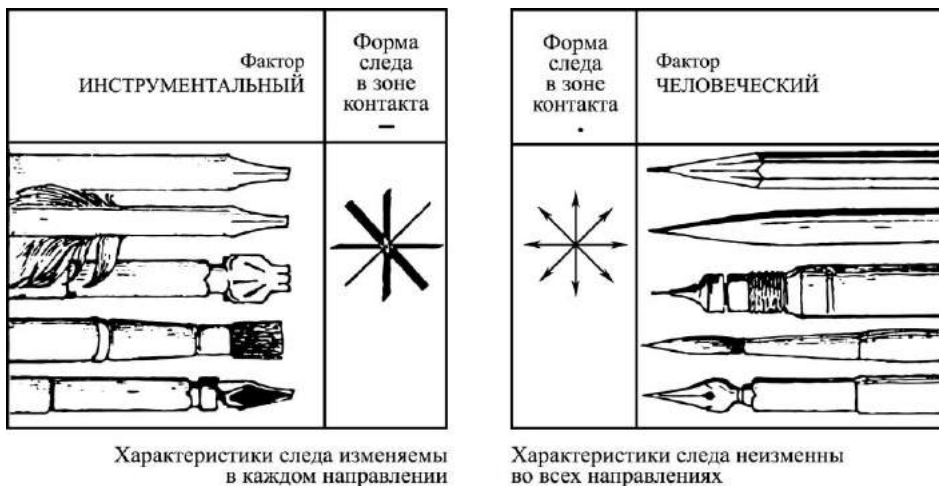


Рис. 1

При этом отметим, что методологической основой разделения этих дисциплин являются различия в инструментах (рис. 1 –

взаимосвязь следа и инструмента письма с учетом вектора его движения) и в способе формообразования знаков: в палеографии

это рукописная форма, в эпиграфии – скульптурная, что имеет принципиальные последствия для характеристики самой формы. Суть различий между ними в том, что в скульптурном формообразовании процесс имеет дискретный характер, то есть форму можно рассматривать как сумму множества статичных отпечатков инструмента (керны или зубила), возникающих в результате прерывистых движений. При этом обработке подвергаются отдельно друг от друга два контура: наружный и внутренний. В рукописном формообразовании изображение возникает как результат цельного, непрерывного движения в создании отдельных фрагментов тела знака, этими фрагментами являются дукты, из которых, в конечном счете, происходит "сборка" цельного знака.



Рис. 2

Графологической основой рукописной формы являются дукт и граф (рис. 2-б).

Рис. 2 – факторы, определяющие дуктальность и глиптальность формообразования шрифтовых знаков.

Первое происходит от латинского *duco* или *ductos* – линия, проведенная (образованная) свободным движением руки, второе восходит к греческому *grapho* – пишу. Разница между дуктом и графом в том, что первый возникает как траектория следа от ширококонечного инструмента (калам, плакатное перо и т.д.), что отражается на форме мерой ее контрастности в зависимости от инструмента и вектора движения пера. При этом под контрастностью следует понимать соотношение тонкой и толстой части в форме знака. Второй – граф – представляет собой одномерную линию (то есть неконтрастную), возникающую как траектория движения конусного инструмента (остроконечное перо, шариковая ручка, карандаш...) (рис. 1). В остальном дукт и граф имеют общие характеристики и поэтому при их описании в дальнейшем мы будем пользоваться просто термином дукт. Вместе с тем, здесь сразу необходимо уточнить, что это понятие означает одноконтурный рукописный элемент шрифтовой формы, созданный на основе закономерностей движения руки, обусловленных особенностями инструментально-технологических процессов формообразования шрифта. Дукты и графы являются мельчайшими графологическими единицами в оценке шрифтовой формы.

Предложенное толкование дукта (графа) несколько различается с формулировками, которые дают палеографы и иные специалисты. Как правило, для них дукт означает определенный порядок и направленность движения в письме. Так, например, Романова В.Л. определяет дукт (возможно, излагая, или интерпретируя Ж. Маллона (6)) как "...последовательность, в которой писец выводит элементы букв, и их направление..." [4, с.31]. У Добиаш-Рождественской О.А. (опять же в связи с Ж. Маллоном) дукт означает "...последовательность начертания составных элементов букв..." [3, с.280].

Соглашаясь в общем с данными толкованиями, необходимо отметить, что "последовательность" — это процесс, а дукт есть, скорее, результат, с учетом фактора последовательности. То есть речь идет о

линии, черте, представляющей собою след от действия одного рабочего такта в общем процессе рукописания, которое, как известно, представляет собой чередование рабочих и холостых движений, где инструмент по воздуху переносится в новое место формообразования и на этих траекториях движения не остается никаких следов, так как инструмент не касался рабочей поверхности (рис. 2-а). Подобную точку зрения можно встретить в статье Ч. Бигелу и Д. Дея [1], хотя согласно их объяснению создается впечатление, что они в понятие дукт включают также еще и эту "мертвую часть пути". В этом случае их трактовка понятия дукт практически не отличается от упомянутых выше. Однако в данном случае этот момент не принципиален. Главным представляется сам факт в необходимости различать активную часть траектории от пассивной, что и отражает предлагаемая здесь формулировка понятия дукт. В приведенных же примерах эта мысль не просматривается, в том числе и у Бигелу, и Дея, которые вместо формулировки понятия дукт дают его развернутое объяснение в виде комментария к рисунку, где сказано: "Пунктиром показаны те отрезки дукта, где пишущий инструмент не касался поверхности письма и не оставил на ней следов" (Выд. автора). Сам факт разночтений в вопросе определения понятия "дукт" свидетельствует о том, что в этой части вопрос об однозначном определении его оставался открытым до настоящего времени.

Скульптурная технология создания шрифта связывается с глиптальным процессом формообразования (от греческого *glyphō* – вырезанный, изваянный), означающим в сравнении с рукописным совершенно иную технологию, иные материалы и иные средства реализации шрифтовой формы. Как отмечалось, здесь форма создается множеством отдельных взаимодополняющих мелких движений, каждое из которых в отдельности не имеет эстетического содержания, поскольку представляет собой только статичный отпечаток инструмента. В зависимости от его формы мы различаем два типа следа: глипты и

морфы (*morphē* – форма). Один морф в виде черты соответствует отпечатку любого ширококонечного инструмента, а один глипт в виде точки в такой же мере соответствует острому концу всякого конусного инструмента (рис. 2-б). В оценке скульптурной формы глипты и морфы необходимо рассматривать как мельчайшие графологические единицы. В монографии Ф. Музыки [7, с.1] дается подробный обзор глиптальных шрифтов эпохи Рима, то есть как раз периода и места расцвета этой технологии формообразования. Его материал демонстрирует широкую экспозицию капитальных шрифтов, в которых Ф. Музыка выделяет различные эстетические формы, в частности, такие, как переходные шрифты со скрытыми и выявленными серифами, остроконечные и тупоконечные, узкие и широкие и т.д. [7, с.77...140]. К сожалению, он не рассматривает вопросов самого формообразования, в частности, взаимосвязи инструментов и технологии, что не обеспечивает достаточного понимания сущностных особенностей в морфологии формы. В решении вопросов инструментально-технологических взаимосвязей с характером формообразования представляют интерес работы американского специалиста Эварда Катича. К сожалению, у нас в стране его труды не издавались и мы можем иметь некоторое представление о его идеях и методах только по единственной публикации [5].

Выше рассмотренные дуктальный и глиптальный принципы формообразования отражают основополагающие тенденции в развитии шрифтовых форм. Очевидно, что в связи с этим можно говорить и о наличии соответствующих факторов, определяющих те или иные признаки формы. В частности, представляется интересным выяснить сами эти факторы и характер их воздействия на морфологию шрифта.

Многие исследователи начальной (в историко-эволюционном смысле) считают глиптальную технологию формообразования. Такой точки зрения, в частности, придерживается Добиаш-Рождественская О.А., которая в вводной части своей монографии указывает, что "...в нашем изложении мы

коснемся монументального письма лишь как исходной точки развития письма вообще..." [3, с.20], или более определенно: "Зародившееся и долго жившее на твердом материале камня, металла, глины, латинское письмо быстро меняется в облике, переходя на мягкий материал" [3, с.227] и т.д. Дальнейший текст ее труда также исходит из убеждения о направленном характере движения эволюции от монументальных надписей к форме рукописной буквы. Это со всей очевидностью подтверждается ее высказыванием о том, что "...человек, держащий кисть, молоток, резец или иглу, давно подчинился человеку, держащему в руке перо, и шел за ним в форме, как и содержании" [3, с.282], то есть для нее человек с резцом и молотком был раньше, чем человек с пером.

Как ни велик авторитет Добиаш-Рождественской О.А., вряд ли можно согласиться с ее точкой зрения об однозначно глиптальном начале шрифтового генезиса; она не приводит развернутых аргументов для ее подтверждения. Кроме того, не совсем правомерно в один ряд ставить кисть, молоток и все остальное, так как кисть выполняла не просто роль разметочного мелка для правильной расстановки знаков в глиптальной надписи, но по существу ею и делалась сама эта надпись, если иметь в виду, что знаки высекались непосредственно по написанному образцу, сделанному к тому же не конусной кистью, а плоской. Эта кисть по законам графологии в ходе письма создает контрастность форм, то есть разнотолщинность вертикальных и горизонтальных элементов. В связи с этим вряд ли такую надпись можно в полной мере считать глиптальной, ибо она в точности повторяет своими средствами ранее произошедшее дуктальное формирование знаков. Такое монументальное письмо никак не получается предшествующим дуктальному, в данном случае имеет место смешанная технология.

Чисто глиптальная технология может быть нами связана только с различными вариантами клинописи, прямого высекания без разметки, гравированного процарапывания на известняках, а также в слу-

чае с германскими рунами и другими подобными формами письма. В первом случае речь идет о выдавливании изображения знака своего рода штампом, который сам создается глиптально, то есть путем вырезания по дереву. Руническое письмо также выполнялось путем вырезания знаков на палках и вообще, как правило, на твердых предметах. Во всех случаях отсутствовала дуктальная разметка, формообразование происходило непосредственно скульптурным путем, что видно по отсутствию в образцах этого письма округлых форм или иных знаков с мягкими криволинейными соединениями, которые бы свидетельствовали об их рукописном происхождении. Если О.А. Добиаш-Рождественская имела в виду подобные надписи, то и в этом случае нет достаточных оснований считать их более древними, чем другие, выполненные дуктальным способом, например, различные рукописные надписи, сделанные в египетских захоронениях и т.п.

Вопрос о первенстве глиптальной формы и соответствующей ей технологии формообразования вообще представляется не корректным, поскольку для его постановки нет достаточной аргументации. Во всяком случае это утверждение справедливо применительно к шрифтам фонетической системы письма, так как среди этих знаков имеются не только округлые и с мягкими соединениями, но также разноширинные формы, что свидетельствует об их рукописной основе происхождения. Это относится к самым ранним образцам алфавитного письма так называемого линейного типа, то есть не имеющим контрастности в штрихах. Однако уже в этом письме имеет место выраженная ритмическая структура шрифтовых форм, которая в совокупности с округлыми и дугообразными элементами знаков создает образ мягких, динамичных по композиции фигур. Очевидно, что не будь наработанности этих форм в рукописной технике, никому не пришло бы в голову вырубать их в камне сразу в округлом виде и весьма различными по ширинам. Иначе говоря, необходимо различать методику и технологию формообразования. По методике шрифт может

создаваться рукописно, но при этом технологически он реализуется глиптально, тогда в глиптальном шрифте мы улавливаем дуктальную его природу.

Возникновение алфавитного письма относится учеными к XI–X веку до н.э. Эти ранние формы настолько примитивны, что их пока трудно оценивать с эстетических позиций, хотя уже в этих образцах видна определенная художественная заданность, то есть сознательное стремление древнего художника к эстетической упорядоченности. В частности, можно говорить о ритмически организованном нанесении шрифтовых линий, в желании равномерно заполнить ими фон, удобно распределить их в пределах зоны письма, придерживаться композиционных принципов в расположении текста и т.д. Об этом свидетельствуют образцы надписей, демонстрируемых в книге Д. Дирингера [2] на рисунках 129, 130 и др. Подобные архаичные формы шрифта мы встречаем вплоть до IV и даже III-го столетия до н.э., что видно как по иллюстрациям из упомянутой книги Дирингера (№ 146, 233...235) так и по таблицам 1 и 2 из первого тома Ф. Музыки [7].

Необходимо отметить, что во всех этих эпиграфических надписях, предшествовавших 300 годам до н.э., весьма заметно проявляется нерегулярность форм знаков в пределах одного текста не только по росту и ширине, но и по разнотолщинности однотипных элементов. Это видно даже на образцах нагрудных надписей, помещенных в таблице III [7], хотя они и более позднего периода. Судя по всему, в этих надписях не было предварительной разметки, и используемый для работы инструмент затачивался вообще (чтобы быть острым), но не в связи с параметрами гравируемого шрифта. Случайность применяемого инструмента определяла нерегулярность признаков формы. Эти наблюдения свидетельствуют об отсутствии в это время развитых эстетических представлений, в части шрифтовой формы, хотя одновременно те же надписи нагрудных пластин уже демонстрируют нам зачатки будущих серифов в капитальных шрифтах. Видимо, столетие между 300 и 200 годами

до н.э. является в генезисе шрифтовой формы поворотным.

Появившиеся в 200 годах до н.э. образцы эпиграфических надписей очень быстро переходят в новое эстетическое качество: это так называемые лапидарные шрифты, которые уже можно относить к художественно совершенным формам, которые представлены в книге Альда Новареса [7, табл. VII–XII]. В них все четче начинают проявляться серифы, а овалы, окружности и дуги приобретают симметрично-совершенную и пластически упругую форму. Красота этих надписей – в плотной упаковке знаков и строк; они, как правило, достаточно длинны и в своей массе воспринимаются как ажурная вязь фонового орнамента. В характеристике формы угадывается легкая контрастность в толщинах элементов, что сообщает им динамичную напряженность и эффект движения. В дальнейшем признак контрастности все больше усиливается, и в шрифте Траяновой колонны мы уже видим во всех отношениях гармоничный и совершенный шрифт, выполненный глиптальной технологией, но мануальным (ручным) методом. Ведь характеристика контрастности в элементах формы к глиптальности совершенно не имеет никакого отношения, ибо отражает чисто дуктальную первооснову ширококонечного (плоского) писчего инструмента.

Что же приобрела шрифтовая форма от глиптальной технологии? Вообще говоря, осознанную методичность в самой работе, что отразилось и на характеристике формы: ввиду аналитичности метода, предполагающего вдумчивое, целенаправленное движение к результату, шрифтовые знаки были осознаны как особая цельность с соответствующими эстетическими представлениями и как единый ансамбль, имеющий типологическую общность всех форм, их регулярную повторяемость. Пластическое совершенство формы также было осознано именно в ходе глиптальной технологии, которая позволила разглядеть в характеристике формы сущностное начало и признаки субъективного фактора, привносимые в дуктальном формообразовании темпера-

ментом и волею художника. Можно сказать, что глиптальная технология остановила бег рукописного знака, и как в замедленной кинопроекции позволила разглядеть и изучить его.

В этой части данная технология породила и соответствующую ей методику оценки шрифтовой формы в смысле выявления в ней меры глиптальности. С точки зрения конкретного воздействия глиптальности на шрифт результатом можно считать появление серифов, то есть концевых засечек, придающих шрифту выразительную завершенность форм. Вероятно, осознание роли пробелов в массе текста можно также отнести к заслугам глиптального способа создания шрифтов. В целом сам факт существования таких шрифтов дал возможность рукописным формам подражать им, стилизовать эти формы своими средствами и расширять тем самым свои выразительные возможности.

На первый взгляд кажется, что шрифтовая эволюция действительно имеет тенденцию развиваться однонаправленно – от скульптурных форм к рукописным. Во всяком случае, в пользу такого предположения, казалось бы, свидетельствует весь ход данного изложения, тем более, что далее он действительно будет продолжаться уже разбором рукописной технологии формообразования. Однако по ходу этого изложения мы не раз отмечали наличие в самых ранних глиптальных образцах, когда развитие этой технологии имело характер восходящей линии, признаков, которые мы можем отождествлять только с рукописным происхождением: наличие округлых форм, радиусных соединений, разноширинность знаков и прочее. Если к тому же

взять в расчет точку зрения Бигелоу и Дея, считающих началом развития глиптальной технологии Гутенберговскую эпоху металлических наборных шрифтов, то набирается вполне достаточно оснований говорить, что в эволюции шрифта, скорее, просматривается тенденция цикличности, чем однонаправленного развития. В отношении утверждения Бигелоу и Дея о Гутенберговской эре глиптального шрифта требуется существенная поправка. Эти специалисты несомненно правы в том, что они отождествляют период развития наборного шрифта с Гутенберга и до современности с глиптальной технологией. Однако они ошибаются, начиная отсчет этой технологии со времен Гутенберга, а не Рима и, кроме того, современный регулярный шрифт не может увязываться только с одним фактором. В нем одновременно сосуществуют оба: дуктальный и глиптальный.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бигелоу Ч., Дея Д. Графика цифрового шрифта // В мире науки. – 1983, № 10.
2. Дирингер Д. Алфавит. – М.: Иностран. лит-ра, 1963.
3. Добиаиш-Рождественская О.А. История письма в средние века. – М.: Книга, 1987.
4. Романова В.П. Рукописная книга и готическое письмо во Франции в XIII–XIV вв. – М.: Наука, 1975.
5. Hochuli Jost. Der ursprung der Seriff 93 Typografische Monatsblätter. – 1971, n 11, S. 801.
6. Mallon J. Paleographie romaine. – Madrid, 1952.
7. Muzika František. Krasne Pismo. – Praha, 1958, t. 1–11.

Рекомендована кафедрой рисунка и живописи.  
Поступила 24.04.09.

## РЕКЛАМНО-ИНФОРМАЦИОННЫЕ ШРИФТОВЫЕ МОНОКОМПОЗИЦИИ НА ТЕКСТИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЯХ КОНЦА XX – НАЧАЛА XXI ВВ.

*Г.О. ПАРХАЕВ*

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

Рекламно-информационные монокомпозиции – вторая по разнообразию ассортимента группа текстильных композиций после декоративных. К данной группе относятся шрифтовые текстильные монокомпозиции, содержание которых конкретно или опосредованно побуждает зрительскую аудиторию к какому-либо действию, либо прямо или косвенно доносит до нее рекламную информацию.

Рекламно-информационные монокомпозиции подразделяются на следующие группы:

- монокомпозиции с коммерческой рекламой;
- социально-агитационные монокомпозиции;
- монокомпозиции с политической агитацией;
- шрифтовые монокомпозиции на сувенирных изделиях.

Монокомпозиции с коммерческой рекламой отличаются своей заведомо торговой направленностью. Рисунки данной группы рассчитаны на то, что у зрителя осознанно или на уровне подсознания отложится в памяти увиденный образ, и он рано или поздно обратится за товарами или услугами в организацию, которой принадлежала реклама на текстиле. Самый распространенный вариант размещения подобных композиций на текстиле – логотип или название фирмы. В зависимости от задачи, которая стоит перед художником-проектировщиком, в композиции могут использоваться различные варианты графической организации рисунка. Если требуется напрямую заявить о рекламодателе, то чаще всего используется один центрально расположенный крупноформатный логотип. При проектировании

композиций декоративного характера, когда этого требует профиль фирмы-рекламодателя, возможно подключение изобразительно-орнаментальных элементов и более усложнена компоновка изображения. Если же, по каким-то причинам, главенствующей становится декоративная функция, то масштаб логотипа может быть уменьшен. Возможно и использование приема "тиражирование", когда рекламная надпись трактуется как раппортный мотив. Сочетание крупного логотипа с дополнительными второстепенными текстами неэффективно, поскольку рассеивает внимание зрителя и тем самым снижает рекламный эффект.

Помимо этого существуют и другие варианты чисто рекламных шрифтовых текстильных композиций. Например, они могут быть построены по принципу объявлений, где основной акцент делается на контактную информацию: телефон, адрес, сайт. Особых художественных приемов в этом случае обычно не применяется: просто крупный, хорошо читаемый текст печатается на груди или на груди и спине.

Социально-агитационные шрифтовые монокомпозиции, в отличие от предыдущей группы, не несут в себе непосредственной коммерческой функции, хотя опосредованно бывают связаны с призывом к материальным вложениям. Внутри этой подгруппы можно выделить два основных направления: надписи, посвященные глобальным социальным, гуманитарным, экологическим и другим проблемам; надписи, выражающие индивидуальную социальную позицию человека-носителя, его точку зрения на тот или иной аспект общественной жизни.

Монокомпозиции первого направления,



в свою очередь, подразделяются на несколько подгрупп: надписи абстрактного содержания, не призывающие к конкретным действиям: "Спасем мир", "Нет войне", "Миру – мир" и т.п.; надписи, посвященные конкретной проблеме – лозунги антивоенного характера, в защиту окружающей среды, в поддержку социальных программ и т.д.; надписи, агитирующие к участию в чем-либо. Подобные тексты граничат с чисто рекламными. Порой, даже графическая форма их идентична. Например, надпись на футболке "GREEN-PEACE" одновременно является и чисто рекламной, прославляя данную организацию, и социально-агитационной, выражая поддержку защите природы.

Социально-агитационные шрифтовые монокомпозиции граничат с сувенирными, когда какое-либо мероприятие посвящено определенной проблеме. Например, музыкальный концерт в помощь жертвам теракта. В этом случае текстильные носители обычно снабжены и символикой самого концерта, представляя сувенирную продукцию, и тематической социальной надписью – слоганом или лозунгом, отображающим проблему, которой посвящено представление.

Второе направление шрифтовых монокомпозиций социально-агитационного характера отличается более личным взаимодействием человека-носителя сообщения с самой надписью. Если в предыдущем направлении на первом месте стояла проблема, а человек выступал лишь в качестве подвижного плаката, заявляющего о ней, то здесь – на первое место выдвигается характер конкретного индивидуума, а надпись служит средством его раскрытия. Графическое решение этого направления может быть различное: самодельные надписи; изделия с готовыми (фабричными) узкопроблемными надписями; знаковые изображения, пиктограммы и логотипы, подразумевающие определенную социальную позицию – например, определенным образом начертанная буква "А" в круге, обозначающая слово "анархия" – весьма популярный шрифтовой элемент в текстиле неформальных молодежных движений.

Композиции второго направления более приспособлены к разнообразным художественным решениям. Если первые преследуют основной целью донесение до аудитории сути серьезной проблемы, для чего нужен хорошо читаемый текст на локальном фоне без лишних элементов, то надписи второго направления призваны раскрыть воззрения человека, потому более эмоциональны. Здесь логичны и широкий диапазон разнохарактерных шрифтов, и вспомогательные изобразительные и фактурные элементы, и разнообразие компоновок и цветовых решений.

Шрифтовые текстильные монокомпозиции с политической агитацией по своей сущности и графическому характеру во многом сходны с рисунками предыдущей группы. Но разница в том, что круг проблем, которые они освещают, более узок, и мы предлагаем политические текстильные композиции рассматривать все-таки отдельно вследствие их специфического содержания.

Среди данных монокомпозиций выделяются надписи следующих направлений: надписи в поддержку конкретных политических объединений и деятелей; надписи, оппозиционного характера; надписи патриотического содержания; надписи, посвященные конкретным политическим событиям.

Политические шрифтовые композиции по своей форме исполняются как обычные лозунги – лаконичные надписи крупными буквами и хорошо читаемым шрифтом. Характерной особенностью данной подгруппы является то, что текст политических лозунгов инвариантен. Текстиль с политическими шрифтовыми монокомпозициями также широко представлен транспарантами из ткани, используемыми на демонстрациях, забастовках, митингах и т.п. Достаточно вспомнить классический пример – широко известные советские красно-белые транспаранты с многочисленными политическими призывами.

Среди шрифтовых монокомпозиций на сувенирных изделиях следует выделить следующие направления: событийные; туристические; корпоративные.

Особенностью данной группы рекламно-информационных шрифтовых текстильных композиций является то обстоятельство, что такие композиции не предваряют собой какое-либо действие, ожидаемое от зрителя, а являются заключением, дополнением к нему. Данные изделия распространяются непосредственно на самом мероприятии среди людей, которые и так уже купили на него билеты и пришли. Прямая агитационная функция в этом случае упраздняется.

Событийные надписи, посвященные конкретным мероприятиям, обычно включают в себя название события, логотип и дополнительный текст, который может состоять из описания времени и места проведения, слогана, списка участников.

Туристические сувенирные шрифтовые монокомпозиции обычно присутствуют на текстиле в сочетании с изобразительными элементами. Последние отражают самобытность и достопримечательности мест их распространения (страны, города, курорта), усиливая стереотипные представления туристов. Среди отечественной продукции такого рода можно назвать многочисленные "арбатские" футболки с изображениями Ленина и надписями "СССР" в различных вариациях. Также хорошо известны изделия, продающиеся на египетских, греческих, французских, турецких и других популярных курортах, с рисунками и надписями, основанными на богатой культурно-этнической истории этих стран. Это касается и непосредственно самих шрифтов, подбираемых исходя из вековых национальных традиций письменности.

Корпоративные сувенирные шрифтовые монокомпозиции наиболее широко представлены рисунками, посвященными

различным музыкальным коллективам, но вместе с тем не являющиеся их прямой рекламой. Многие из них уже не существуют, но текстиль с их изображениями продолжает выпускаться и пользоваться спросом. Шрифтовые композиции на музыкальную тематику, как правило, включают только название коллектива или имя исполнителя. Нередко его дополняет какой-либо второстепенный текст – например, строка из песни или название альбома.

Также к этой подгруппе необходимо отнести одежду болельщиков различных спортивных клубов. В этом случае употребление шрифтовых композиций тесно граничит с коммерческой рекламой. Рекламно-сувенирные шрифтовые монокомпозиции на спортивную тему состоят из названия спортивного клуба или, если они стилизованы под форму одежды настоящих игроков команды, то присутствуют все шрифтовые атрибуты, свойственные спортивной форме: командный номер спортсмена, название клуба, а иногда даже и логотипы спонсоров.

Рекламно-информационные шрифтовые композиции на текстильных изделиях являются неотъемлемой частью современного рекламного мира. Для усиления эффективности воздействия на зрителя таких композиций важно точное понимание уместности их использования в каждом конкретном случае и художественное воплощение, включая тщательный подбор шрифта.

Рекомендована кафедрой рисунка и живописи.  
Поступила 24.04.09.

## СРЕДООБРАЗУЮЩИЕ ФУНКЦИИ ТЕКСТИЛЯ В ИНТЕРЬЕРЕ

*М.М. РУСАНОВА, В.Ф. СИДОРЕНКО*

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

Оформление интерьера текстилем, как неотъемлемая часть искусства создания пространства, является одним из способов средообразования. Исторически этот способ – средообразование интерьера текстилем – порой, более активен в решении онтологических, знаковых задач, порой, становится декоративным.

Но в целом эта сфера средообразующей деятельности направлена на преобразование среды в уподоблении тому или иному идеалу красоты через этапы освоения и ограждения. Об этой цели средообразующих процессов свидетельствует сохраненная в традиционных культурах архетипическая память о Рае и обетовании. Архетипическая память раскрывается в форме и знаках заговоров, оберегов от зла, многих орнаментальных мотивах, текстильных изделий, некоторых архитектурных конструкций, сценариев ритуалов.

Роль всего этого многообразия, заключенная в деятельности человека и переплетенная с тысячелетней историей полотна ткани, заключается в том, чтобы декодировать и кодировать информацию картины мира, то есть напоминать через страх, немощь и жажду совершенства о покое, радости и красоте. Как пишет Рыбаков Б.<sup>1</sup> о происхождении орнамента: "Нашего далекого предка успокаивал и радовал вид этих оберегов, и отсюда, из этой радости, и рождалось чувство красивого".

Текстильный дизайн – одновременно и инструмент, и модель освоения мира. Традиционный и современный текстиль – это многовариантная возможность соединения внутри дизайнируемого объекта функциональности, символичности/образности и симвононосительства.

Наиболее ценным примером для рассмотрения в совокупности этих свойств

средообразования текстилем может послужить традиция ткачества полотна ткани.

В специальной литературе находятся ссылки, дающие основание рассматривать витые и плетеные как наиболее архаичные формы "ремесла"<sup>2</sup>, которые послужили истоками идеи ткачества, реализовавшейся в триаде нить–пояс–полотно. Изначально эта система нить–пояс–полотно включала в себя и функциональность, и символичность и симвононосительство. Эти свойства – функциональность, и символичность и симвононосительство – эффективно используются при решении современных практических задач в текстильном дизайне.

Функции нити и пояса различаются: первая – это соединять части, вторая – фиксировать, защищать границы уже освоенного пространства. Именно эти функции и задают семантические параметры нити и пояса. Полотно, объединив это в общую семантику, вводит в ритуальный контекст новую функцию – покрытие как способ включения любых объектов в освоенное пространство, заполнение его. Кроме того, полотно становится само по себе пространством, открытым для влечения в него символов.

Как характерно для традиционных явлений, ритуальный уровень соответствует функциональному, поскольку полотно используется в качестве материала для конструирования различных покрывал, скатертей, полотенец, завес, используемых в различных бытийно-бытовых ситуациях. Это ситуации рождения и свадьбы, новоселья и болезни, взросления и похорон, угрозы и радости, сохранения и развития.

<sup>2</sup> Лысенко О.В. Традиции ткачества славян восточной Европы. - СПб.: Русский музей, 1992.

<sup>1</sup> Рыбаков Б. «Язычество древних славян» HTML

Таким образом, архаичный процесс изготовления полотна, само полотно, конструирование текстильных изделий из него – можно обозначить как комплексный, упорядоченный способ моделирования, другими словами, как проектирование мира в культуре традиционной.

Парадигма "безопасность и развитие", определяемая контекстом термина средообразовательных функций текстиля – цельное явление, в отдельности ни одну из этих потребностей не объяснить, как и в случае родственных координационных систем верх и низ, правое и левое, свои и чужие. Все вместе эти парадигмы, организующие среду, организуют и пространство интерьера, и плоскость полотна материи, и конструкцию текстильного изделия.

Таким образом, в текстильном дизайне способы реализации антропологической маятниковой потребности человека в сохранении и развитии предопределяют значения одной из средообразующих функций – протекционной. Сферы применения этой парадигмы для текстильных изделий разнообразны: и на плоскости, и в объеме, в статике и движении, в пространстве и во времени. В качестве основных примеров можно выделить такие, характерные для протекционной средообразующей функции текстильные объекты, – это зонты, шатры, палатки, юрты, балдахины, ковры, флаги, полотенца, завесы, покрывала, ширмы.

Дизайн этих текстильных конструкций определяется выделением и акцентированием различных средообразующих задач. Среди задач, свойственных именно протекционной функции: задачи ограждения, защиты, зонирования, координирования, разделения, объединения, маркировки.

Ресурс использования средообразовательного подхода к дизайну обуславливается антропологическими свойствами природы дизайна, которые не могут устареть, но способны перекодироваться и видоизменяться. мода меняется, а база ее инвестирования остается, коррелируемая с самими маятниковыми желаниями людей "сохраняться и развиваться".

Задача дизайнера – выявить эти желания, распознать код и акценты, реализовать в материале и пространстве, тем самым помочь текстильными средствами человеку в его жизнестроительстве.

## ВЫВОДЫ

Разработанные в исследовании понятия и классификации позволяют расширить горизонт дизайнерского мышления, сориентировав его в распознавании кодов миссий проектов, повысить эффективность проектирования текстильных изделий, вооружив дизайнера классифицированно оформленным материалом, удобным для использования, ввести в научный обиход понятие средообразующей функции текстиля.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Воронов Н.* Российский дизайн. – М.: Союз дизайнеров России, 2001.
2. *Ворошилов В.Я.* Заметки театрального искусства. – М.: Советская Россия, 1978.
3. *Ильин В.И.* Поведение потребителей. HTML.
4. *Лехахин В.* Икона и иконичность. – СПб.: Опт.пульт, 2002.
5. *Лотман Ю.М.* Семиосфера. – СПб.: Искусство-СПб, 2004.
6. *Лысенко О.В.* Традиции ткачества славян Восточной Европы. – СПб.: Русский музей, 1992.
7. Настольная книга священнослужителя. – М.: МП, 1983, т 4.
8. *Пановски Эрвин.* Idea. К истории понятия в теориях искусства. – СПб.: Арб, 1999.
9. *Соловьев Н.К.* Очерки по истории интерьера. – М.: Сварог и К, 2001.
10. *Степанов А.В., Иванов Г.И., Нечаев Н.Н.* Архитектура и психология. – М.: Строй-Д, 1993.
11. *Токарев С.А.* Календарные обычаи и обряды в странах зарубежной Европы. – М.: Наука, 1973.
12. *Успенский Б.А.* Семиотика искусства. – М.: Искусство, 1995.
13. Труды ВНИИТЭ. – М.: Техническая эстетика. Выпуски 1980...1987.
14. *Сидоренко В.Ф.* Проблема формы в теории дизайна. – М.: Автореферат, 1975.
15. *Соловейчик С.* Педагогика для всех. – М.: Первое сентября, 2000.

Рекомендована кафедрой рисунка и живописи. Поступила 24.04.09.

## СОВРЕМЕННЫЙ АСПЕКТ СОЗДАНИЯ МОДНОГО БРЕНДА

А.К. САДОВ

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

В настоящее время процесс создания конкурентоспособного рекламного образа текстильного изделия (бренда) нередко сопровождается такими непредсказуемыми последствиями, которые невольно заставляют вспомнить не теряющее своей актуальности высказывание итальянского философа Д. Формаджо о кризисе проектного творчества в конце 20 века: "...любая творческая деятельность периодически переживает состояния, когда естественная трансформация ее смысла и формы, происходящая в результате контактов с жизнью, уже не может осуществляться в рамках данной парадигмы: деятельность пришла в противоречие с жизнью и требуется ее полное переосмысление" [1]. Сегодня противоречие между проектированием и жизнью имеет свои особые приметы, но чтобы их обозначить и адекватно проектно осмыслить, необходимо расширить контекст рассмотрения кризисных "узлов". Исторический подход и сравнительный анализ наиболее уместны в данном случае. Как известно, кризис, о котором писал формаджо, разрешился рождением постмодернизма. предшествовавший ему модернизм высоко ценил интернациональность, нейтральность, анонимность формы, точные науки, принцип объективности, а также креативность, понимаемую как "...способность дизайнера совершить разрушительный акт..." (Дж. Нельсон), включая радикальный разрыв с прошлым, национальными традициями, идентичностью и т.п.

Постмодернизм "возродил" интерес к индивидуальности, эпатажности вещи, истории и культурам прошлого, причем не только к отдельным артефактам, несомненно, значимым и интересным, но к образу жизни, образу мысли, социальным отношениям, философии, религии. Свое-

образе этого "возрождения" заключалось в ироническо-театрализованном комбинировании "файлов" исторического архива и привело к утрате фиксированного исторического контекста. Такое "произведение" графического дизайна начинало анонимно циркулировать в сетях массовой коммуникации, репродукции. Внутри этой бесконечной постмодернистской монтажности осуществлялась практика компиляции и цитирования культурных образцов прошлого.

Сегодня дизайн, как и contemporary art (современное искусство), демонстрирует способ, которым современность представляет свою сущность, – акт презентации настоящего. Здесь нет ни модернистской ориентации на будущее, ни постмодернистской рефлексии по поводу модернистского проекта. Это предпочтение настоящего по отношению к будущему и прошлому. Современный дизайн отличается от дизайна прошлых времен тем, что его оригинальность устанавливается не посредством собственной (креативной) формы, но через его включение в определенный социально-культурный контекст, некую инсталляцию, через его топологическую фиксацию. Это не столько индивидуальная продукция, сколько манифестация индивидуального решения, частного выбора: включить или исключить вещи и образы, анонимно циркулирующие в нашем мире, дать им новый контекст или лишить их его.

Опасность того, что дизайн становится слишком интернациональным и адаптивным, состоит в том, что он делается бледным и теряет специфичность, указывающую на принадлежность к определенному месту. В эпоху глобализации большинство дизайнеров понимает, что уверенность в конкретном происхождении предметов от-

куда-либо становится как никогда важным, и дизайнеры всегда должны быть в первых рядах, адаптируя бренды и продукцию к новым культурам.

Сегодня важнее всего становится то, как донести актуальный дизайн до людей или, как выразился известный американский дизайнер Милтон Глейзер, "...ввести дизайн в кровеносную систему культуры..." [3].

Так, художники студии "Karlssonwilker" Хелти Карлсон и Ян Вилкер были приглашены к работе над календарем для сербской организации "Publicum". Они согласились при условии, что проведут 12 дней в Сербии и будут делать по одной странице в день, основываясь на услышанном, увиденном, испытанном и съеденном. Дизайнеры посетили памятники прежнего коммунистического режима и руины, оставшиеся после натовских бомбежек, побывали в традиционных тавернах, на рынках и прониклись чувством повседневной жизни простого сербского народа.

"Мне нравится, – пишет издатель модного журнала Руди Вандерланс, – когда человек носит на рукаве отпечаток своей среды. Сегодня действует слишком много дизайнеров, заставляющих всех выглядеть одинаково, поэтому мы должны обратить особое внимание на сохранение основных черт своей культуры" [3].

Таким примером может являться всемирно известный итальянский бренд Diesel. Брутальный стиль итальянского предместья реализовался не только в видавших виды потертых вещах, в масляных пятнах, но и в запущенной международной рекламной кампании. Интрига заключалась еще и в том, что итальянское слово diesel произносится совершенно одинаково во всех странах мира.

Специалисты стокгольмской фирмы Paradiset придумали слоган: "Diesel: за успешную жизнь". Он вызывал ассоциации с невероятными обещаниями рекламных лозунгов, которые были популярны в прошлом, и одновременно выражал "фирменную" иронию компании Diesel [2].

Почти все графические дизайнеры согласны с тем, что мнение всех, кто прини-

мает и использует их работы, очень важно, но немногие из дизайнеров согласны, что нужно исследовать аудиторию или проверить работу перед публикацией. Способы понять аудиторию весьма различны, от научного анализа до мистической связи. Вспоминается интервью норвежского драматурга Йона Фоссе, где он употребляет термин *stimmigkeit*, что можно интерпретировать, как "попасть в настроение", "попасть в струю". Он считает, когда что-то достигает этого самого *stimmigkeit*, то приобретает индивидуальный голос. А если что-то имеет индивидуальный голос, то оно будет понятно каждому [3].

Графический дизайн придает зрительный голос социальным и политическим проблемам нашего дня. Попытка переключить внимание и энергию со сферы потребления на социальные нужды осуществлялась в 60-е годы прошлого века. На первый взгляд, средства графического дизайна кажутся ограниченными – значки, футболки, плакаты и журналы. Но когда художником движет страсть и глубокие мысли, используемые эффективно, то его послание может дойти до большого числа людей. Таким проектом южноафриканского дизайнера Ральфа Борленда является костюм, предназначенный для участников демонстрации протеста. Красный жилет в виде огромного человеческого сердца надувается, когда демонстрант чувствует угрозу. Костюм снабжен камерой, фиксирующей все столкновения с полицией, и динамиком, громко передающим сердцебиение демонстранта, которое должно напомнить полицейским о гуманности [3]. Выбор направления дизайна всегда становится результатом борьбы между дизайнером и клиентом за то, что будет лучше для аудитории. Значение придается, скорее, производству дизайна, чем его потреблению, – и дизайнеру как создателю формы и смысла, чем аудитории, способной извлечь этот смысл, но и добавить свой собственный. Те дни, когда дизайнеры могли полагаться на то, что имеют общие с аудиторией культурные корни и эстетические чувства, давно миновали. Население стало невероятно многообразным,

и клиентам нужна все большая и большая специфика.

## ВЫВОДЫ

Цель графического дизайна – побуждать людей к действию или информировать их. Если в функции дизайна входит смягчение общественной среды, то это лучшая его часть.

Тот факт, что мы отвечаем за внешний вид продукта и ощущения, которые он будет вызывать, означает, что мы упражняемся в контроле за дизайном и можем отказать от пережитков прошлого.

Огромное число дизайнеров открыли важность связи с определенным местом, чувства идентичности и источника вдох-

новения для лучшего контакта с клиентами, которые ощущают отчуждение от глобализованного общества.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Сидоренко В.Ф.* Генезис проектной культуры и эстетика дизайнерского творчества: Дис... докт. искусствоведения. – М., 1990.

2. *Mark Tungate: Fashion brands. Branding style from Armani to Zara; Kogan Page Ltd. – London, 2005.*

3. *Alice Twenlow: „What is graphic design for? Essential design handbooks“; RotoVision SA. – Switzerland, 2006.*

Рекомендована кафедрой рисунка и живописи.  
Поступила 24.04.09.

УДК 745.05.04

## РЕКЛАМА ДОМА МОДЫ "CHANEL" ВО ФРАНЦУЗСКОМ ЖУРНАЛЕ МОД "L'OFFICIEL"

*Н.А. АРХИПОВА, И.Н. СТОР*

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

Парижская индустрия Высокой моды – лидер мировой моды. Престижные Дома Моды XX века публиковали свою рекламу на страницах журнала мод "L'OFFICIEL" с начала его издания в 1921 году.

Целью настоящей работы является выявление структурно-композиционных приемов и визуально-образных средств рекламы Дома Моды "CHANEL" во французском журнале мод "L'OFFICIEL" в XX-XXI веках.

Большая конкуренция в мире моды, необходимость в "продвижении" имен различных дизайнеров, Домов Мод, а также косметической и сувенирной продукции, производимой различными Домами Мод, способствовала необходимости создания каждым Домом Моды своего собственного, неповторимого фирменного стиля.

Рекламные сообщения во французском журнале мод "L'OFFICIEL" с 1921 года начали выполняться в технике рисованной иллюстрации и фотографии.

В 60-е гг. XX века с обложки журнала мод "L'OFFICIEL" исчезла рисованная иллюстрация, и начала применяться только

фотография. В 80-е гг. XX века из всего журнала мод "L'OFFICIEL" исчезла рисованная иллюстрация, которая была замещена исключительно фотографией. С конца 90-х гг. XX века в иллюстративных блоках журнала мод "L'OFFICIEL" стали применяться фотографии, обработанные средствами компьютерной графики.

Французский Дом Моды "CHANEL", начал свое существование с открытия бутика модных шляпок в 1913 г. В настоящее время Дом Моды "CHANEL" – огромная процветающая корпорация, имеющая модные бутики во всем мире с широким ассортиментом изделий текстильной и легкой промышленности. Во многом успех Дома Моды "CHANEL" связан с грамотной рекламой своих изделий руководителями Дома Моды "CHANEL" – Коко Шанель, а затем Карлом Лагерфельдом.

В 1924 г. Шанель продемонстрировала "маленькое черное платье", которому она дала название "ford"; с тех пор оно никогда не выходило из моды. Черный цвет – "абсолютный" цвет, как говорила Коко Ша-

нель. Маленькое черное платье стало визитной карточкой Дома Моды "CHANEL", и даже через 84 года, в 2008 г. оно вновь появляется в журнале мод "L'OFFICIEL", в виде черно-белого фотоизображения супермодели Клаудии Шиффер на фоне морского побережья. Логотип Дома Моды "CHANEL", изображен в левом нижнем углу фотографии (рис. 1 – реклама "маленького черного платья" фирмы "CHANEL", в журнале "L'OFFICIEL", 2008 г., №922).



Рис. 1

Легендарные духи "CHANEL № 5" появились в 1921 г. Духи "CHANEL № 5" журнал мод "L'OFFICIEL" начал рекламировать с начала своего существования в 1921 г. и продолжает рекламировать до настоящего времени.

В 30-е гг. XX века в рекламных сообщениях журнала мод "L'OFFICIEL" для иллюстраций использовалась "распадная" страница – разворот, в которой публиковались от одного до трех изделий нескольких Домов Мод. В 1935 г. в №169 журнала мод "L'OFFICIEL" были опубликованы изображения вечерних платьев и шляпки Дома Моды "CHANEL", выполненные в технике наброска тушью и пером.

В 1935 г. в журнале мод "L'OFFICIEL", помимо иллюстративной рисованной и фотографической рекламы костюмов, фирма "CHANEL" опубликовала образцы тканей, из которых Дом Моды шил костюмы. Дом Моды "CHANEL" был закрыт, в период с 1939 до 1954 гг., кроме парфюмерного отделения компании; реклама духов "CHANEL № 5" продолжала публиковаться в рекламных сообщениях журнала мод "L'OFFICIEL".

После второго рождения Дома Мод "CHANEL" в 1954 г. – он получил мировую популярность, а Коко Шанель стала управляющей самого крупного Дома Моды в мировой индустрии моды. Коко Шанель умерла 10 января 1971 г. С 1983 г. и по настоящее время художественным руководителем Дома Моды "CHANEL" является Карл Лагерфельд.

Логотип французского Дома Моды Коко Шанель – "CHANEL", написан заглавными буквами латинского алфавита. Шрифт использован рубленый, типа гротеск.

Изобразительный знак фирмы "CHANEL" представляет собой две перекрещенные латинские буквы "С", вписанные в круг, которые обозначают первые буквы от имени Коко Шанель (Coco Chanel). Впервые логотип "CHANEL" появился в середине 50-х гг. XX века на застежке стеганой сумочки.

Дом Моды "CHANEL" для привлечения клиентов в 1935 г. в журнале мод "L'OFFICIEL" (№168) публикует образцы тканей для производства моделей одежды, что можно считать одним из первых образцов рекламы текстиля в журнале мод "L'OFFICIEL". Реклама тканей содержит два информационных блока: логотип, адрес бутика "CHANEL" в Париже (рис. 2).

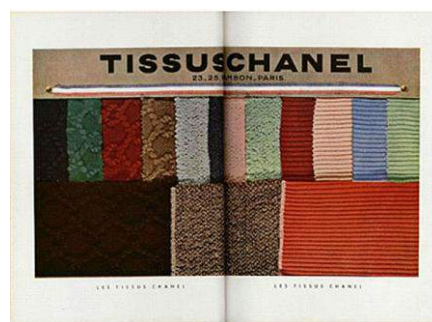


Рис. 2

В 1954 г. в №391 в журнале мод "L'OFFICIEL" опубликована реклама флакона духов "CHANEL № 5" в виде фотоизображения. На этикетке флакона крупно и четко видно название Дома Моды "CHANEL", и внизу изображения крупными буквами написано также название фирмы "CHANEL", что демонстрирует



композиционный принцип "удвоения" – дуальности изображения названия фирмы в продвижении товаров фирмы "CHANEL" (рис. 3).



Рис. 3

В 2000 г. в журнале мод "L'OFFICIEL" №842 появляется новая серия рекламных изображений духов "CHANEL № 5", выполненных в технике компьютерной графики. Прямоугольный флакон желтого цвета выделен с помощью применения эффекта светлого тона на темном насыщенном фоне дамской сумки. Символическая цифра "5" находится на уровне флакона и является знаковым элементом заднего плана. В данном рекламном сообщении также использован логотип Дома Моды "CHANEL" (рис. 4).



Рис. 4

В результате проведенного исследования выявлено, что: фирменный знак фран-

цузского Дома Моды "CHANEL" основан на использовании знака – метафоры, или символа, ассоциирующегося с именем первого владельца Дома Моды – Коко Шанель. Фирменный стиль французского Дома Моды "CHANEL" проектировался как средство идентификации и продвижения производимых товаров, а также как инструмент укрепления престижа Дома Моды "CHANEL".

Фирменный стиль французского Дома Моды "CHANEL" в рекламных сообщениях журнала мод "L'OFFICIEL" выражается набором визуальных "констант": логотипом, знаком, типом шрифта и их сочетанием.

Логотип, знак и шрифт французских Домов Мод выражается, как правило, двумя фирменными цветами.

В работе выявлено, что для рекламных сообщений французского Дома Моды "CHANEL" в журнале мод "L'OFFICIEL" формата А4 применяются следующие типы композиционного размещения информации: "распашная" иллюстрация – на развороте журнального издания, полоса – страница, пол полосы,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ .

Рекламные сообщения Дома Моды "CHANEL" в журнале мод "L'OFFICIEL" состоят из фирменного блока, включающего: знак, логотип, адрес Дома Моды "CHANEL". В зависимости от вида рекламного сообщения фирменный блок содержит различную информацию, например, знак или адресный блок, а адрес бутика находится в конце журнала мод "L'OFFICIEL" в справочной информации.

Рекомендована кафедрой рисунка и живописи.  
Поступила 24.04.09.

## ШНУРОПЛЕТЕННЫЕ ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ КОМФОРТНОЙ ОДЕЖДЫ

Э.А. МАНУКЯН, А.В. ФРОЛОВ

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

В настоящее время шнуроплетенные изделия, используемые для товаров широкого потребления, выработанные из гладких комплексных нитей, имеют существенные недостатки при эксплуатации: изделия быстро развязываются в месте завязки узла бантика, а также затрудняют движение.

В силу этих причин было предложено вырабатывать шнуры из текстурированных растяжимых полиамидных нитей.

Целью данного исследования является разработка структуры и технологии получения шнуроплетенных изделий для комфортной одежды, используемой для спорта, отдыха, туризма.

Были выработаны образцы шнуроплетенных изделий из текстурированных ком-

плексных нитей различных вариантов линейной плотности от 20,8 до 20,8 текс×5 сложений и при 5 вариантах скорости выработки от 0,275 до 1,159 м/мин на отечественной шнуроплетельной машине ШП-24-3-1.

Полученные образцы были подвергнуты физико-механическим испытаниям для определения абсолютной разрывной нагрузки, удлинения при разрыве, линейной плотности, плотности плетения, диаметра шнура, растяжимости и усилия при развязывании бантика.

Полученные результаты были обработаны с помощью программы «Статистика», средние значения приведены в табл.1.

Таблица 1

Число сложений, Текс	Наименование показателя	Скорость выпуска V, м/мин				
		0,275	0,496	0,717	0,938	1,159
20,8 текс x 1	P, кгс	<u>15,60</u>	<u>12,40</u>	10,10	10,20	12,16
	E, %	<u>59,90</u>	<u>35,90</u>	30,60	32,00	39,10
	T, текс	<u>730</u>	<u>820</u>	870	970	900
	D, мм	<u>1,94</u>	<u>2,27</u>	3,09	3,24	3,40
	Плотность плетения	<u>26</u>	<u>18</u>	15	12	11
	Растяжимость, %	<u>24,20</u>	46,40	55,60	65,80	53,60
20,8 текс x 2	P, кгс	<u>34,26</u>	<u>32,80</u>	<u>30,00</u>	26,40	28,12
	E, %	<u>93,40</u>	<u>59,20</u>	<u>45,60</u>	37,80	40,80
	T, текс	<u>1530</u>	<u>1530</u>	<u>1570</u>	1630	1630
	D, мм	<u>2,29</u>	<u>2,75</u>	<u>3,12</u>	3,40	3,80
	Плотность плетения	<u>22</u>	<u>15</u>	<u>12</u>	11	10
	Растяжимость, %	<u>18,0</u>	<u>36,8</u>	<u>67,6</u>	73,4	62,0
20,8 текс x 3	P, кгс	48,50	<u>50,50</u>	<u>49,10</u>	46,12	42,40
	E, %	109,00	<u>69,30</u>	<u>57,80</u>	50,60	41,80
	T, текс	2420	<u>2280</u>	<u>2300</u>	2475	2480
	D, мм	2,88	<u>3,13</u>	<u>3,76</u>	4,31	4,67
	Плотность плетения	20	<u>14</u>	<u>11</u>	9	8
	Растяжимость, %	14,40	<u>19,00</u>	<u>41,60</u>	51,20	54,80
20,8 текс x 4	P, кгс	65,60	<u>65,20</u>	<u>65,96</u>	<u>54,20</u>	58,60
	E, %	101,50	<u>75,30</u>	<u>63,50</u>	<u>40,20</u>	46,30
	T, текс	3200	<u>3180</u>	<u>2975</u>	<u>3130</u>	3220
	D, мм	3,16	<u>3,41</u>	<u>3,76</u>	<u>4,54</u>	5,14
	Плотность плетения	16	<u>13</u>	<u>10</u>	<u>8</u>	7
	Растяжимость, %	14,60	<u>24,60</u>	<u>38,60</u>	<u>49,40</u>	48,60
20,8 текс x 5	P, кгс	77,96	81,00	<u>82,60</u>	<u>82,60</u>	<u>80,10</u>
	E, %	97,90	87,20	<u>71,10</u>	<u>64,00</u>	<u>57,50</u>
	T, текс	3950	3870	<u>3950</u>	<u>3870</u>	<u>3890</u>
	D, мм	3,77	3,83	<u>4,18</u>	<u>4,76</u>	<u>5,37</u>
	Плотность плетения	14	13	<u>10</u>	<u>8</u>	<u>7</u>
	Растяжимость, %	18,80	23,80	<u>36,40</u>	<u>43,80</u>	<u>49,60</u>

С учетом органолептической оценки были выбраны шнуроплетеные изделия с хорошей внешней фактурой и высокими физико-механическими показателями. Кроме того, определяли специфические свойства данных шнуроплетеных изделий по растяжимости и усилию при развязывании бантика. Физико-механические показатели выбранных шнуров в табл. 1 отмечены полужирным и подчеркнутым внизу шрифтом.

Анализ полученных результатов показывает:

- при увеличении скорости выпуска разрывная нагрузка незначительно снижается, что связано с уменьшением плотности плетения и снижением трения между нитями; удлинение при разрыве снижается за счет уменьшения плотности плетения; линейная плотность незначительно увеличивается за счет усадки текстурированных нитей и уменьшения угла наклона витков компонентов к оси шнура; диаметр увеличивается за счет усадки текстурированных нитей, так как плотность плетения снижается; плотность плетения уменьшается, это снижение объясняется тем, что угол наклона компонентов к оси шнура уменьшается и, следовательно, количество нитей, проходящих на единицу длины, уменьшается; растяжимость вначале резко увеличивается, а затем рост замедляется, это объясняется тем, что при наименьшей скорости ( $V=0,275$  м/мин), шнур переуплотнен и свойства текстурированных нитей

не проявляются, а при увеличении скорости угол наклона компонентов к оси шнура уменьшается, что и приводит к увеличению растяжимости;

- при увеличении линейной плотности компонентов разрывная нагрузка пропорционально возрастает, так как увеличивается линейная плотность шнура; удлинение при разрыве увеличивается за счет увеличения длины компонента в витке; одновременно пропорционально увеличивается и линейная плотность; диаметр шнура увеличивается, а плотность плетения снижается в связи с увеличением линейной плотности и диаметра компонента; растяжимость уменьшается за счет переуплотнения компонентов в шнуре и увеличения линейной плотности.

Для определения специфических свойств были выбраны следующие образцы:  $T=20,8$  текс $\times 1$ ,  $V=0,275$  м/мин;  $T=20,8$  текс  $\times 2$ ,  $V=0,496$  м/мин;  $T=20,8$  текс  $\times 3$ ,  $V=0,717$  м/мин;  $T=20,8$  текс  $\times 4$ ,  $V=0,938$  м/мин;  $T=20,8$  текс  $\times 5$ ,  $V=1,159$  м/мин из растяжимых текстурированных ПА (полиамидных) нитей. Для сравнения наработаны аналогичные образцы из гладких ПА нитей линейной плотностью  $T=20$  текс. На полом картонном цилиндре диаметром 2,5 см, после вязания бантика свободные концы шнура заправлялись на разрывной машине РМ-3-1 для определения усилий развязывания бантика. Полученные средние значения приведены в табл. 2.

Таблица 2

Вид шнуроплетеного изделия	Усилие для развязки бантика Р, сН				
	$V_1 = 0,275$	$V_2 = 0,496$	$V_3 = 0,717$	$V_4 = 0,938$	$V_5 = 1,159$
	Число сложений нитей				
	1	2	3	4	5
Из полиамидных текстурированных нитей линейной плотностью 20,8 текс	94	148,6	207	278	374
Из полиамидных гладких нитей линейной плотностью 20 текс	78,8	52,8	48,6	43,6	34,4

При увеличении линейной плотности исходных текстурированных нитей и скорости выпуска шнуроплетеное изделие

становится более объемным и мягким и при завязывании бантика шнур деформируется, а при снятии нагрузки соседние

участки увеличиваются в объеме и диаметре, что препятствует развязыванию шнура, то есть приводит к увеличению усилий, необходимых для его развязывания. В тоже время сам шнур благодаря растяжимости не препятствует свободе движения, создавая комфортные условия при эксплуатации. Для сравнения приведены усилия, необходимые для развязывания бантика шнура, выработанного из гладких полиамидных нитей.

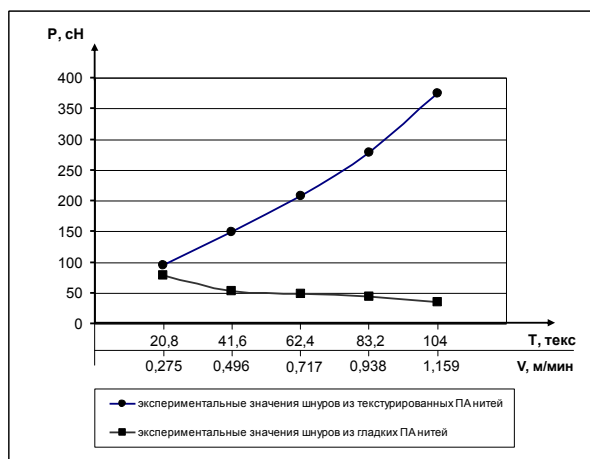


Рис. 1

На рис.1 представлен график зависимости усилия при развязывании бантика шнура от линейной плотности исходных нитей и скорости его получения от 0,275 м/мин до 1,159 м/мин.

## ВЫВОДЫ

1. Анализ полученных результатов показывает, что по требованиям для комфортной одежды, по физико-механическим показателям и с учетом органолептической оценки наиболее оптимальными структурами являются шнуроплетеные изделия, наработанные при скоростях выработки 0,496 м/мин и 0,717 м/мин.

2. Нарботанные по оптимальным параметрам образцы шнуров подтвердили ожидаемые предположения, что, обладая растяжимостью, в процессе эксплуатации они легко деформируются, не затрудняя движение, и хорошо держат узел в месте завязывания бантика, за счет увеличения коэффициента трения.

3. С увеличением скорости выпуска шнуроплетельной машины и линейной плотности шнуроплетеных изделий усилие при развязывании бантика шнуров из текстурированных нитей увеличивается с 94 до 374 сН (примерно в 4 раза), а для шнуров из гладких ПА нитей – уменьшается с 78,8 до 34,4 сН (примерно на 56%).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Манукян Э.А., Родионов В.А. Эластичные шнуроплетеные изделия // Сб. науч. докл. Науч.-практ. конф.: Научно-техническое творчество молодежи – путь к обществу, основанному на знаниях. – М: МГСУ, 2008. – С.305... 307

Рекомендована кафедрой переработки химических волокон. Поступила 24.04.09.

УДК 677.054.845-231.321.2

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ УРАВНОВЕШИВАНИЯ СИЛ  
НА ГЛАВНОМ ВАЛУ ТКАЦКИХ СТАНКОВ СТБ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КУЛАЧКОВ-РАЗГРУЖАТЕЛЕЙ**

*С.В. ЛУШНИКОВ, М. А. БЕЛЫЙ*

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

Как известно, главный вал ткацких станков СТБ вращается с большой неравномерностью, которая в значительной степени вызвана неуравновешенными инерционными силами батана, совершающего качательное движение. Повышенная неравномерность вращения главного вала не только искажает законы движения механизмов ткацкого станка, но и приводит к увеличению реакций в кинематических парах, повышению уровня шума и вибрации. Для уравновешивания сил, действующих на главный вал, предлагается использовать кулачковый разгрузатель [1], схема которого показана на рис. 1.

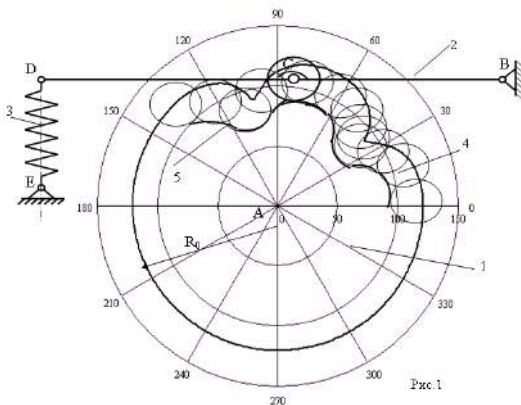


Рис. 1

Кулачок 1 разгрузателя устанавливается на главный вал станка, коромысло 2

может быть шарнирно закреплено на подбатанном валу, либо на корпусе батанной коробки. В качестве накопителя кинетической энергии батана используется пружина 3. На этой схеме цифрой 4 обозначен центральный профиль кулачка, 5 – часть конструктивного профиля.

Дифференциальное уравнение движения главного вала имеет вид:

$$J^{np}(\varphi) \frac{d\omega}{d\varphi} \omega + \frac{1}{2} \omega^2 \frac{dJ^{np}}{d\varphi} = M_D^{np}(\omega) - M_C^{np}(\varphi), \quad (1)$$

где  $J^{np}(\varphi)$  – приведенный момент инерции станка,  $J^{np}(\varphi) = J_{S_1} + J_6 (\Pi'(\varphi))^2$ ;  $M_D^{np}(\omega_1)$  – приведенный момент движущих сил;  $M_C^{np}(\varphi)$  – приведенный момент сил сопротивления;  $\Pi'(\varphi)$  – аналог угловой скорости батана;  $J_{S_1}$  – момент инерции главного вала и других элементов ткацкого станка, связанных с главным валом постоянным передаточным отношением;  $J_6$  – момент инерции батана относительно оси вращения.

Приведенный момент сил сопротивления:

$$M_C^{np} = M_C + M_{проб.} \Pi'(\varphi), \quad (2)$$

где  $M_c$  – момент сопротивления движению, зависящий от трения в кинематических парах механизмов станка и от трения между рабочими органами и элементами системы заправки. Момент сопротивления  $M_{\text{приб}}$ , возникающий во время приобьютной нити к опущке ткани, определяется в соответствии с рекомендациями работы [2].

Если считать, что при наличии уравновешивающего механизма на главном валу ткацкого станка угловая скорость вала является величиной постоянной, то дифференциальное уравнение движения имеет вид

$$\frac{1}{2} \omega^2 \frac{dJ^{\text{уп}}}{d\varphi} = M_{\text{д}}^{\text{уп}}(\omega) - M_c^{\text{уп}}(\varphi) + M_k(\varphi), \quad (3)$$

откуда

$$M_k(\varphi) = -M_{\text{д}}^{\text{уп}}(\omega) + M_c^{\text{уп}}(\varphi) - \frac{1}{2} \omega^2 \frac{dJ^{\text{уп}}}{d\varphi}, \quad (4)$$

где  $M_k(\varphi)$  – корректирующий момент, который должен создавать уравновешивающий механизм. График корректирующего момента, определенный для ткацкого станка СТБ-216, показан на рис. 2.



Рис. 2

При использовании пружинного уравновешивающего механизма на участках графика, где корректирующий момент  $M_k(\varphi)$  имеет отрицательное значение, происходит накопление потенциальной энергии. На участках с положительным

значением  $M_k(\varphi)$  отдача потенциальной энергии.

Для участка накопления потенциальной энергии работа корректирующего момента

$$A_H = - \int_{\varphi_n}^{\varphi} M_k d\varphi = - \int_{x_n}^x c(b+x) dx, \quad (5)$$

где  $c$  – коэффициент жесткости пружины;  $b$  – монтажная деформация.

Из выражения (5) получаем:

$$x = -b + \sqrt{b^2 + \frac{2}{c} A_H}. \quad (6)$$

Аналогичная формула на участке отдачи потенциальной энергии:

$$x = -b + \sqrt{(b^2 + x_{\text{max}})^2 - \frac{2}{c} A_O}, \quad (7)$$

где  $A_O = \int_{\varphi_m}^{\varphi} M_k d\varphi$ .

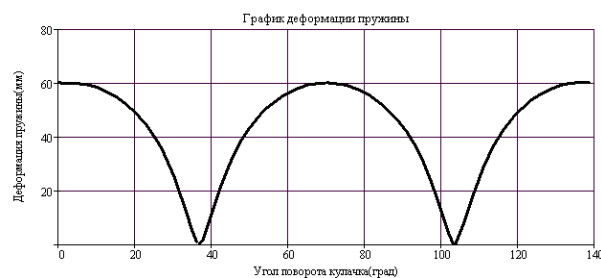


Рис. 3

График деформации пружины уравновешивающего механизма показан на рис. 3. Коэффициент жесткости пружины рассчитывается по формуле

$$c = \frac{2A_{\text{max}}}{2bx_{\text{max}} + x_{\text{max}}^2}. \quad (8)$$

Деформация пружины в соответствии с графиком (рис. 2), определенным для ткацкого станка СТБ-216, может быть обеспечена с помощью кулачкового механизма. При этом основные размеры меха-



низма – минимальный радиус-вектор и расстояние между осями вращения кулачка и коромысла следует выбирать такими, чтобы размеры механизма разгрузателя не превышали размеры батанного механизма и параметры, характеризующие долговечность кулачковых механизмов, были примерно равны.

Выполнены расчеты механизма разгрузателя. Минимальный радиус-вектор кулачка разгрузателя принят равным минимальному радиус-вектору кулачка батанного механизма  $R_0=90$  мм. Межцентровое расстояние между осями вращения кулачка и коромысла  $AB=112$  мм. Расстояние от оси вращения коромысла до оси вращения ролика  $BC=60$  мм, от оси вращения ролика до точки крепления пружины  $CD=60$  мм. Центральной 4 и конструктивной 5 профили кулачка (рис. 1) рассчитываются по формулам, известным из [3].

Следует отметить, что на участках профиля кулачка, соответствующих началу удаления коромысла 2, углы давления достигают больших значений: до 50 град., однако в этих положениях силы упругости пружины и, следовательно, реакция между роликом коромысла и кулачком имеют сравнительно небольшие значения. Расчеты показывают, что если размеры кулачка уравнивающего механизма примерно равны размерам кулачка батанного механизма, максимальные значения напряжений на профиле кулачков того и другого механизма отличаются незначительно.

При проектировании уравнивающего механизма расчет выполняется для номинальной скорости вращения главного вала и определенной технологической нагрузки. Для проектных параметров угловая скорость вращения главного вала является величиной постоянной. В случае отклонения технологической нагрузки от проектной, угловая скорость главного вала изменится и не будет являться постоянной величиной. Для оценки неравномерности, возникающей в результате отклонения технологической нагрузки от проектной, были проведены расчеты. Расчет выполнялся для ткацкого станка СТБ-216

с асинхронным электродвигателем 4А80В4У3 мощностью  $N=1,5$  кВт [1],  $J_{s1}=0,3$  кг·м<sup>2</sup>,  $J_6=0,39$  кгм<sup>2</sup>, частота вращения главного вала  $n_1=300$  об/мин, технологическая нагрузка  $M_c=50,7$  Н·м,  $M_{проб}=680$  Н·м – для камвольной костюмной ткани арт. 2268. Результаты расчета угловой скорости  $\omega_1(\varphi)$  для трапециoidalного закона движения батана на участке поворота главного вала станка, соответствующего работе батанного механизма, представлены на рис.4 (кривая 1).

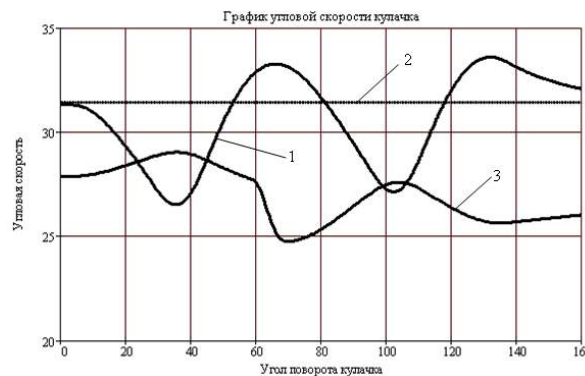


Рис. 4

Без уравнивающего механизма коэффициент неравномерности вращения главного вала составляет  $\delta=24\%$ . На графиках также обозначены: цифрой 2 – скорость вращения главного вала с установленным уравнивающим механизмом при проектной нагрузке; 3 – скорость вращения главного вала с уравнивающим механизмом при измененной технологической нагрузке  $M_c=100$  Н·м,  $M_{проб}=1500$  Н·м. Как видно из графика, в последнем случае при значительном увеличении технологической нагрузки коэффициент неравномерности составляет  $\delta=11\%$ , то есть имеет величину значительно меньшую, чем при отсутствии уравнивающего механизма.

## ВЫВОДЫ

1. Разработана методика проектирования уравнивающего механизма кулачкового типа применительно к приводу батана ткацких станков типа СТБ, позволяющего уменьшить неравномер-

ность вращения главного вала ткацкого станка.

2. Выполнены расчеты по определению размеров уравнивающего механизма и координат профиля кулачка. При этом габаритные размеры механизма не превышают аналогичных размеров батанного механизма.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Левитский Н.И. Колебания в механизмах. – М.: Машиностроение, 1988.
2. Коритыцкий Я. И. Динамика упругих систем текстильных машин. – М.: Легкая и пищевая промышленность, Ю 1982.
3. Теория механизмов и механика машин / Под редакцией К.В. Фролова. – М.: Высшая школа, 2001.

Рекомендована кафедрой теории механизмов, приборов и машин. Поступила 24.04.09.

УДК 629.065

## СИСТЕМА СБОРА И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Е.А. РЫЖКОВА, С.В. ЗАХАРКИНА*

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

С целью обеспечения автоматического управления всем вспомогательным производством необходимо иметь пункт сбора и обработки информации, то есть необходимо иметь место, в которое, в конечном счете, будет приходить вся информация о текущем состоянии цеха разбраковки и упаковки и всего производства в целом. Этим пунктом может стать сервер или так называемый главный терминал, связанный с компьютером мониторинга. Компьютер мониторинга дает возможность наглядно, в режиме реального времени, наблюдать за ходом всех технологических процессов, возможность управлять этими процессами и корректировать их работу. Перечисленные задачи наиболее просто решить с помощью SCADA-системы.

SCADA – это процесс сбора информации в режиме реального времени с удаленных точек, анализа этой информации и возможного управления удаленными объектами. Все современные SCADA-системы включают в себя, как правило, три основных структурных компонента (рис. 1).

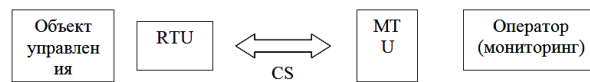


Рис. 1

RTU (remote terminal unit) – удаленный терминал. Осуществляет управление в режиме реального времени. Его конкретная реализация определяется спецификой применения.

MTU (main terminal unit) – главный терминал либо использующий MS (master station) диспетчерский пульт управления. Он осуществляет обработку данных в режиме реального времени. Главный терминал MTU может быть реализован как в виде одиночного компьютера, так и в виде объединенных в сеть рабочих станций и серверов.

CS (communication system) – коммуникационные системы – представляют собой каналы связи для передачи информации с удаленных точек и терминалов на центральный интерфейс оператора и передачи систем управления на RTU.



Современные SCADA-системы взаимодействуют с достаточно большим числом контроллеров, которые представляют собой аппаратуру низких уровней. Поэтому SCADA-системы имеют большой набор драйверов и развитые средства для создания собственных драйверов для новых устройств низшего уровня.

Для организации взаимодействия с контроллерами могут быть использованы:

- COM-порты, подключающиеся по интерфейсам RS-232, RS-422 или RS-485;
- сетевые платы, если контроллеры снабжены интерфейсным выходом Internet;
- платы расширения. Протокол взаимодействия тогда зависит от типа платы ISA, PCI, compact PCI.

Коммуникационное программное обеспечение является многоуровневым. Количество уровней зависит от использования операционных систем. Для платформы Windows программное обеспечение включает в себя следующие компоненты:

- статическую библиотеку, использующую традиционные языки программирования C++, Pascal;

- динамическую библиотеку DLL, применяемую со всеми языками программирования, ориентированными на Win: visualbasic, visual C++;

- DDE сервер, имеющий 16 или 32 разрядную реализацию;

- пакетные реализации DDE протокола;

- Suitlink-сервер, использующий механизм обмена по Suitlink-протоколу, используемому компонентами пакета FactorySuite;

- OPC сервер, поддерживающий интерфейс определенной OPC спецификации.

Рассмотрим более подробно реализацию SCADA-системы применительно к вспомогательному производству отделочной фабрики. Общий вид системы сбора и обработки информации представлен на рис. 2.

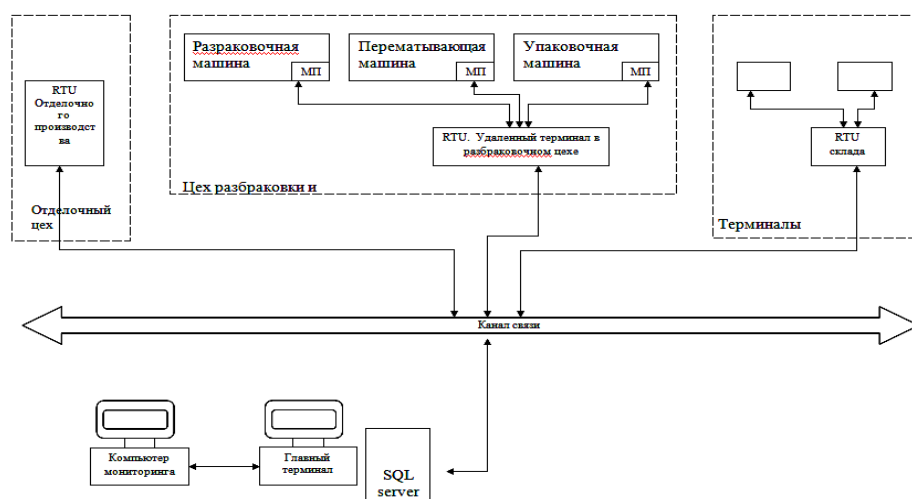


Рис. 2

Каждая машина цеха оснащена микропроцессором или контроллером. Он регулирует или просто отслеживает ход технологического процесса и связан через удаленный терминал с сервером. Поэтому вся информация о ходе технологического процесса и о состоянии оборудования передается на главный терминал, то есть сервер в режиме реального времени получает информацию о состоянии системы. Компьютер мониторинга, который подключен на-

прямую к серверу, дает возможность наблюдать все процессы на мониторе, а также существует возможность регулировать изменяющиеся параметры или давать команды на выполнение или невыполнение каких-либо действий. Таким образом, оператор может наблюдать за ходом всего технологического процесса и влиять на некоторые его параметры.

По такому принципу можно соединить в единую сеть все производство, что по-

зволит отслеживать и вовремя реагировать на изменение важных параметров многих процессов.

Особенность системы состоит еще в том, что она может реализовывать режим автоматического управления производством. В этом режиме система управляет роботами и машинами в автономном режиме, без какого-либо вмешательства операторов.

Все процессы, протекающие на заключительном этапе производства (разбраковка, транспортировка, формирование партий для отправки на швейное производство или в торговую сеть, а также складирование), передаются через RTU на сервер, который, в свою очередь, отслеживает и руководит всем производством. На выходе с основного производства посылается запрос о переносе рулона на транспортер и перемещении его в цех разбраковки и упаковки.

Когда рулон поступает в цех, робот-манипулятор переносит его на стол браковочной машины по команде, поступившей с главного терминала. При разбраковке ткани вся информация о качестве ткани (все ее характеристики) передается из контроллера браковочной машины с помощью удаленного терминала на сервер. Сервер хранит эту информацию и отслеживает процесс движения рулона. После упаковки на ткань ставится штрих-код (ШК), который формируется в соответствии с информацией о ткани, которая хранится на сервере. Затем контроллер подает запрос на сервер о завершении процесса упаковки и необходимости переноса упакованного рулона на транспортер. Рулон перемещается на транспортер, которым переносится либо на формирователь партии, либо на склад. При переносе рулона автоматически выписывается накладная о переходе согласно штрих-коду. При транспортировке рулон проходит формирователи партий для отправки потребителю. Со ШК считывается информация и, в случае ее совпадения с запросом, рулон переносится в тележку формирователя партий. Вся эта информация также записывается на сервер. На входе в складское помещение стоит счи-

тыватель ШК, который сканирует ШК и посылает эту информацию на сервер. Тот, в свою очередь, имеет схему склада и выработывает команду о переносе рулона в отведенное специально для него место на складе (ячейку). Таким образом, на сервере хранится информация о том, где, сколько и какого артикула товар находится на складе.

Имея такую информационную систему, можно не только отслеживать и контролировать технологические процессы и параметры, но и управлять работой склада.

Система позволяет вести учет товаров на складе по местам хранения. Это позволяет быстро найти нужный товар. Места хранения заносятся в базу данных в виде дерева, описывающего структуру организации склада. Каждый товар, который хранится на складе, может быть привязан к соответствующему месту. Причем есть возможность привязывать товар не только к конечным местам хранения (например, полкам), но также и к промежуточным.

Такая система позволит упростить ряд функций склада, такие как:

- резервирование товара;
- передача товаров с одного склада на другой;
- дозаказ товара на склад;
- инвентаризация (ревизия) склада и списание товаров.

## ВЫВОДЫ

1. Современные системы сбора и обработки информации позволяют существенно упростить процесс получения нужной информации на любой стадии производства, а также автоматизировать процессы формирования партий и складирования.

2. При использовании современного оборудования функции сбора, обработки и управления наиболее просто реализуются через SCADA-систему, которая имеет унифицированное оборудование, стандартные протоколы обмена и интерфейсы.

Рекомендована кафедрой автоматизации и промышленной электроники. Поступила 24.04.09.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕМПФИРОВАНИЯ КОЛЕБАНИЙ В КРУТИЛЬНО-МОТАЛЬНОМ МЕХАНИЗМЕ

А.Ю. КОЛЯГИН, С.В. ПАЛОЧКИН

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

Кольцевые прядильные и крутильные машины составляют в настоящее время основу парка оборудования отечественных и зарубежных текстильных фабрик по выпуску высококачественной пряжи из натуральных и химических волокон. Производительность и качество продукции этих машин во многом определяются работой их крутильно-мотальных механизмов (КММ), совершенствование конструкций которых невозможно без глубоких исследований протекающих в них динамических процессов.

Для построения динамических моделей этих механизмов необходимо знать не только инерционные и упругие, но и диссипативные характеристики их элементов и узлов, а также учитывать влияние демпфирующих свойств нарабатываемых текстильных паковок на общую динамику механизма. Поэтому проведение исследований по определению количественных характеристик рассеяния энергии колебаний в КММ является актуальным и обоснованным с точки зрения практической значимости поставленной проблемы.

В качестве показателя оценки демпфирования колебаний при проведении экспериментальных исследований был принят коэффициент поглощения  $\Psi$  (относительное демпфирование), который по определению [1] равен:

$$\psi = W / \Pi, \quad (1)$$

где

$$\Pi = 0,5cA_{\max}^2; \quad (2)$$

$W$  – рассеянная за цикл колебаний энергия;  $\Pi$  – наибольшее значение потенциальной энергии упругого элемента конструкции;  $c$  – жесткость упругого элемента конструкции;  $A_{\max}$  – максимальная (на-

чальная) амплитуда свободных затухающих колебаний.

Анализ конструкций КММ [2] показал, что демпфирование в них происходит, в основном, за счет рассеяния энергии колебаний в веретене, в зонах контакта веретена с опорным брусом, с приводным элементом и со шпулей, а также в наматываемой текстильной паковке. При этом в самом веретене энергия колебаний рассеивается вследствие трения в подшипниковых опорах качения и скольжения веретена и в стыках резьбовых и прессовых соединений его элементов.

Значения относительного демпфирования в типовых сопряжениях деталей машин (плоские и конусные стыки, резьбовые, шпоночные и др. соединения, подшипники) известны [1]. Однако данных по рассеянию энергии колебаний в наматываемых початках пряжи из различных натуральных и химических волокон, а также в соединении шпинделя веретена и шпули практически нет. Поэтому была поставлена задача экспериментального определения коэффициентов поглощения в прессовом соединении тонкостенной шпули с насадкой шпинделя, а также в намотанных на шпулю початках пряжи, имеющих различное сочетание размеров, массы и состава пряжи.

Для проведения исследований был спроектирован и изготовлен специальный опытный стенд (рис. 1-а – внешний вид). Конструкция стенда с целью уменьшения утечки энергии на соответствующие колебательные процессы фундамента и самого стенда удовлетворяет следующим требованиям: обеспечение высокой жесткости и массивности основания; применение конструкции с минимальным числом стыков (кроме исследуемых); обеспечение высоких напряжений затяжки стыков.

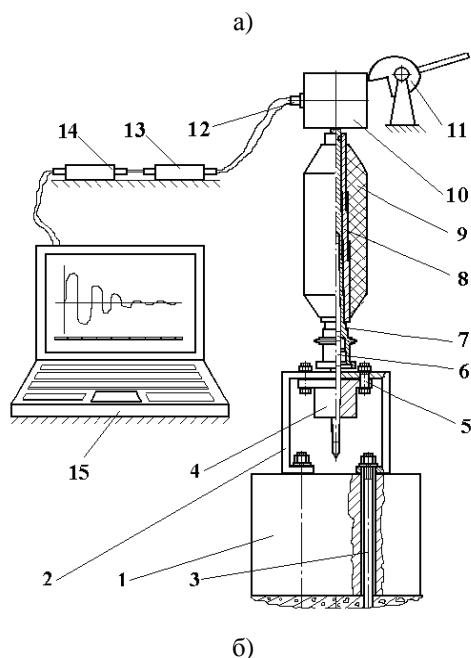


Рис. 1

Схема станда представлена на рис. 1-б. Массивное стальное основание станда 1 вместе с кронштейном 2 крепится с помощью четырех болтов 3 к бетонному фундаменту. На кронштейне с помощью втулки 4, притянутой к нему четырьмя болтами 5, консольно закреплен укороченный шпиндель 6 веретена с напрессованной на него насадкой 7. На насадку одевается с натягом шпуля 8, на которую намотан початок пряжи 9. Крепление шпинделя осуществлено за счет посадки с большим натягом при запрессовке его укороченного конического конца в соответствующее конусное отверстие втулки. Колебательная система станда с целью устранения колебаний высших тонов и ортогональных колебаний приближена к системе с одной степенью свободы. Для этого на свобод-

ном конце шпинделя с помощью дополнительного плотного резьбового соединения установлен кубик 10 (груз), масса и момент инерции которого относительно точки заделки значительно больше масс и моментов инерции остальных колеблющихся элементов. Роль упругого элемента в системе выполняет свободная консольная часть шпинделя.

При проведении экспериментов по методу "свободных затухающих колебаний" [1] кубик с помощью приспособления 11 в виде улитки отклоняли от исходного положения на фиксированное расстояние  $A_{max}$ , регулируемое в диапазоне от 4 до 8 мм, и запускали свободные затухающие радиальные колебания опытного образца. Для регистрации этих вибраций использовали один из каналов свернутого в кубик трехканального датчика 12. Два других канала датчика фиксировали в ходе опытов отсутствие колебаний в направлениях, перпендикулярных первому и вдоль оси шпинделя. Датчик входил в систему автоматизированной регистрации, сбора и обработки экспериментальных данных. Система включала в себя также блок усиления сигналов датчика 13, плату для оцифровки сигналов 14 и персональный компьютер (ноутбук) 15 со специальным программным обеспечением, работающим под управлением системы "Windows HP", для обработки, просмотра и хранения полученных в ходе испытаний данных в виде опытных виброграмм и массива рассчитанных по ним значений  $\Psi$ .

При проведении испытаний по методу "петли гистерезиса" [1] кубик с помощью приспособления в виде винтовой пары ступенчато (с шагом 1 мм) отклоняли от исходного положения на расстояние  $\pm A_{max} = 8$  мм. На каждом шаге с помощью электронного динамометра фиксировали значение упругой отклоняющей силы  $F$ . Полученные данные вводились в компьютер для обработки по специальной программе с целью построения петли гистерезиса и расчета значений  $s$ ,  $W$ ,  $\Pi$  и  $\psi$ .

В ходе разработки методики проведения экспериментальных исследований были приняты следующие допущения:

– при конструкционном демпфировании частота колебаний практически не влияет на величину коэффициента  $\psi$ , то есть силы трения, действующие на контактных поверхностях, приближенно можно считать следующими закону Амонтона – Кулона;

– жесткость колебательной системы станда, приближенную к системе с одной степенью свободы, можно считать посто-

янной независимо от того, установлены или нет на шпиндель шпуля или шпуля с початком пряжи;

– суммарное рассеяние энергии колебаний в конструкции равно сумме энергий, рассеянных в ее различных стыках и элементах.

На основании сделанных допущений с учетом (1) и (2) получили зависимости вида

$$\psi_{\Sigma 12} = \frac{W_{\Sigma 12}}{\Pi} = \frac{W_1 + W_2}{\Pi} = \frac{W_1}{\Pi} + \frac{W_2}{\Pi} = \psi_1 + \psi_2, \quad (3)$$

$$\psi_{\Sigma 123} = \frac{W_{\Sigma}}{\Pi} = \frac{W_1 + W_2 + W_3}{\Pi} = \frac{W_1}{\Pi} + \frac{W_2}{\Pi} + \frac{W_3}{\Pi} = \psi_1 + \psi_2 + \psi_3, \quad (4)$$

в которых приняты следующие индексы параметров демпфирования:  $\Sigma 12$  – в колебательной системе станда с веретеном и шпулей;  $\Sigma 123$  – в колебательной системе станда с веретеном, шпулей и намотанным на нее початком пряжи; 1 – в колебательной системе станда с веретеном; 2 – в соединении шпули с насадкой шпинделя веретена; 3 – в початке пряжи.

Определив в ходе испытаний значения  $\psi_1$ ,  $\psi_{\Sigma 12}$  и  $\psi_{\Sigma 123}$ , искомые коэффициенты  $\psi_2$  и  $\psi_3$  рассчитали согласно (3) и (4) по формулам

$$\psi_2 = \psi_{\Sigma 12} - \psi_1, \quad (5)$$

$$\psi_3 = \psi_{\Sigma 123} - \psi_{\Sigma 12}. \quad (6)$$

Основной цикл экспериментов был проведен по методу "свободных затухающих колебаний" с 20-кратной повторностью для каждого из опытных образцов, представленных на рис. 2 (опытные образцы шпинделя веретена ВН-28-200 и намотанных на шпули из картона початков пряжи (слева направо): из смеси хлопка (34%), вискозы (33%) и льна (33%), из шерсти (100%) и из хлопка (100%)) и на рис. 3 (опытные образцы шпинделя веретена ВН-36-240, пластиковой шпули и початков пряжи (слева направо): из нитрона (100%), из смеси шерсти (50%) и нитрона (50%) и из шерсти (100%)).



Рис. 2



Рис. 3

Пример одной из полученных типовых виброграмм опытного образца шпинделя веретена с насадкой, пластиковой шпулей и намотанным початком чистошерстяной пряжи дан на рис. 4.

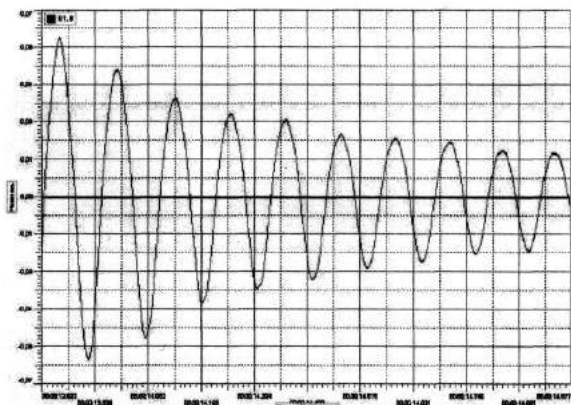


Рис. 4

Статические испытания по методу "петли гистерезиса", выполненные в качестве проверочных, подтвердили результаты основных опытов. В качестве исходных данных для решения уравнений (5) и (6) брали значения математических ожиданий параметров  $\Psi_1$ ,  $\Psi_{\Sigma 12}$  и  $\Psi_{\Sigma 123}$ . Коэффициент вариации каждого из этих параметров не превышал (2...4)%. Результаты расчетов искомых коэффициентов  $\Psi_2$  и  $\Psi_3$  сведены соответственно в табл. 1 (коэффициенты поглощения  $\Psi_2$  энергии колебаний в соединении шпули с насадкой шпинделя веретена из алюминиевого сплава) и табл. 2 (коэффициенты поглощения  $\Psi_3$  энергии колебаний в початках пряжи из различных натуральных и химических волокон).

Таблица 1

Тип веретена	ВН-28-200 ГОСТ 27289-87	ВН-36-240 ГОСТ 27289-87
Материал шпули	Картон	Пластик
$\Psi_2$	0,044	0,059

Таблица 2

Тип веретена	ВН-28-200 ГОСТ 27289-87			ВН-36-240 ГОСТ 27289-87		
Материал шпули	Картон			Пластик		
Масса початка, г	30	60	90	50	100	150
Состав пряжи	$\Psi_3$					
Нитрон 100%	-	-	-	0,045	0,073	0,122
Шерсть 50% + Нитрон 50%	-	-	-	0,062	0,106	0,171
Шерсть 100%	0,070	0,102	0,157	0,094	0,163	0,260
Хлопок 100%	0,066	0,083	0,132	-	-	-
Хлопок 34% + Вискоза 33% + Лен 33%	0,054	0,065	0,083	-	-	-

Анализ результатов проведенных экспериментальных исследований позволяет сделать следующие выводы.

1. Частота колебаний, изменение которой достигалось использованием двух разных по массе кубиков при прочих равных условиях, практически не влияет на величину относительного демпфирования.

2. Жесткость колебательной системы стенда можно считать постоянной на всех этапах испытаний, так как частота колебаний шпинделя при постоянной массе кубика практически не менялась при установке на него шпули или шпули с початком пряжи.

ком пряжи.

3. Рассеяние энергии колебаний растет с увеличением числа элементов и стыков в испытываемых образцах.

4. Коэффициенты поглощения в соединении насадки шпинделя веретена и шпули лежат в диапазоне 0,04...0,06 и сопоставимы по величине с аналогичными характеристиками конусных стыков деталей машин [1].

5. Коэффициенты поглощения в различных по составу пряжи початках возрастают с увеличением массы паковки, располагаясь в диапазоне 0,03...0,26. Следова-

тельно, рассеяние энергии колебаний происходит в основном за счет трения между витками и слоями витков пряжи в початке.

6. Установленные значения коэффициентов поглощения позволяют дать реальную комплексную оценку рассеяния энергии колебаний в КММ и уточнить коэффициенты демпфирования, непосредственно используемые в уравнениях, моделирующих динамику этого механизма.

1. Вибрации в технике: Справочник. В 6 томах / Ред. совет: В41 В.Н. Челомей (пред.) – М.: Машиностроение, 1981. – Т. 6. Защита от вибраций и ударов / Под ред. К.В. Фролова. 1981.

2. Макаров А.И. Расчет и конструирование машин прядильного производства / А.И. Макаров, А.Г. Севостьянов, А.Ф. Прошков, А.Д. и др. / Под ред. А.И. Макарова. – М.: Машиностроение, 1969.

Рекомендована кафедрой деталей машин и подъемно-транспортных устройств. Поступила 24.04.09.

УДК 677.053.292.3

## МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕХАНИЗМА РАСКЛАДКИ С КУЛАЧКОВЫМ РАССЕЙВАЮЩИМ УСТРОЙСТВОМ

Е.В. РУДИК

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

Проектирование механизма раскладки осуществляется с учетом исходных данных, разработанных заказчиком. Рассмотрим предлагаемую методику проектирования на примере механизма раскладки крутильно-этажной машины при следующих исходных данных: скорость наматывания нити  $v = 2,5 \text{ м/с}$ ; угол раскладки нити  $\beta_0 = 12^\circ$ ; высота выходной паковки  $H = 120 \text{ мм}$ ; расстояние между осями нитеводительных штанг, расположенных на противоположных сторонах машины  $A = 350 \text{ мм}$ .

Цикл рассеивания выбираем исходя из рекомендаций, приведенных в [1], [2], то есть  $6 < \zeta < 7 \text{ об/об}$ . Дополнительный угол раскладки  $\beta_{\text{доп}}$  для приведенных исходных данных получен в статье [3] и равен  $\beta_{\text{доп}} = 0,2^\circ$ .

Известно [1], что при расстоянии  $A > 300 \text{ мм}$  и частоте двойных ходов нитеводительной штанги  $n_{\text{дх}} > 150 \text{ мин}^{-1}$  каждую штангу следует приводить в движение с помощью индивидуального кулачка раскладки. В этом случае, используя вышеприведенные значения исходных параметров, последовательно находим основные размеры звеньев механизма раскладки:

– эксцентриситет цилиндрического рассеивающего кулачка 2 (рис. 1) берем равным высоте формируемой паковки [1], [2]:

$$E_2 = H = 120 \text{ мм};$$

– наружный диаметр кулачка 2:

$$d_2 \approx \frac{2E_2}{\pi \operatorname{tg} \alpha_2} = \frac{2H}{\pi \operatorname{tg} \alpha_2} = \frac{2 \cdot 120}{3,14 \cdot 0,5774} = 132 \text{ мм},$$

где  $\alpha_2 = 30^\circ$  – угол подъема средней линии винтового паза  $\Pi_2$  кулачка 2;

– действительный диаметр кулачка 2 принимаем равным 130 мм, а ширину  $b_{\text{п}2}$  и глубину  $h_{\text{п}2}$  паза  $\Pi_2$  – 25 мм;

– длина рассеивающего кулачка 2:

$$\ell_2 = E_2 + b_{\text{п}2} + 2c_2 = 120 + 25 + 2 \cdot 10 = 165 \text{ мм};$$

где  $c_2 = 10 \text{ мм}$  – толщина перемычки кулачка 2;

– радиус дуги сопряжения средних винтовых линий паза  $\Pi_2$  на участках реверсирования







$$\ell_{п3} = E_2 + b_{п2} + 2\Delta_3 = 120 + 25 + 2 \cdot 2,5 = 150 \text{ мм},$$

– длина обечайки кулачка 1:

$$\ell_1 = \ell_6 + 2(c_7 + \Delta_6) = 255 + 2(10 + 15) = 305 \text{ мм},$$

где  $\Delta_6 = 15 \text{ мм}$  – зазор между днищами обечайек кулачка 1 и барабана 6;

– эксцентриситет кулачка раскладки 1:

$$E_1 \approx 1,05 H = 1,05 \cdot 120 = 126 \text{ мм}$$

(в реальной конструкции берем  $E_1 = 125 \text{ мм}$ );

– тангенс угла подъема средней линии винтового паза  $\Pi_1$  кулачка 1:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha_1 &\approx \frac{2E_1}{\pi d_1} = \frac{2 \cdot 125}{3,14 \cdot 270} = 0,2949; \\ \alpha_1 &= 16,4^\circ. \end{aligned}$$

Если кулачок раскладки сообщает движение двум нитеводительным штангам, расположенным на противоположных сторонах машины, то методика проектирования механизма раскладки аналогична изложенной с той лишь разницей, что проектирование механизма раскладки в этом

случае начинается не с рассеивающего кулачка 2, а с кулачка раскладки 1 с учетом межосевого расстояния нитеводительных штанг.

## ВЫВОДЫ

Спроектированное устройство обеспечивает постоянство заданной скорости нитеводителя и заданное значение дополнительного угла раскладки, что способствует получению паковок с относительно застилизованной структурой.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Прошков А.Ф. Расчет и проектирование машин для производства химических нитей и волокон. Учеб. для вузов. – М.: РИО МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2001.
2. Прошков А.Ф. Механизмы раскладки нити. – М.: Легпромбытиздат, 1986.
3. Рудик Е.В. Определение минимального значения дополнительного угла раскладки в механизмах рассеивания //Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2008, №6.

Рекомендована кафедрой проектирования машин для производства химических волокон и красильно-отделочного оборудования.. Поступила 24.04.09.

УДК 21.798.426-52

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПОЭТАПНОГО ДОЗИРОВАНИЯ  
ВОЛОКНИСТОГО МАТЕРИАЛА  
В САМОВЕС ЧЕСАЛЬНОГО АППАРАТА**

*А.Е. ПОЛЯКОВ, К.А. ПОЛЯКОВ, Т.А. ФЕОКТИСТОВА, И.Н. СЕРЯКОВ, Р.В. ТРЫКОВ, Т.П. БОРДОВСКАЯ*

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

В работе [1] предложена концепция поэтапного дозирования, заключающаяся в разбиении дозирования на несколько этапов. Погрешность дозирования на каждом предшествующем этапе компенсируется на следующим за ним за счет наличия механической или электрической связи, предусмотренной в конструкции электропривода. За счет уменьшения интенсивности подачи материала достигается малая абсолютная погрешность, обеспечивающая малую относительную погрешность дозирования всей массы волокнистого материала.

Используем элементы данной технологии для разработки системы автоматического регулирования подачи волокнистого материала в самовес чесального аппарата с заданной точностью и максимальным быстродействием.

Для дозаторов поэтапного весового дозирования, погрешность которых определяется главным образом непостоянством времени срабатывания устройств управления подачи материала, а также непостоянством физико-механических свойств волокнистого материала, может быть проведена оптимизация по критерию минимума линейной плотности настила ( $T_n$ ) или максимума производительности. Задачей оптимизации в данном случае является такое разбиение дозируемой массы по этапам с определением интенсивности подачи на них, чтобы время дозирования оказалось минимальным, производительность мак-

симальной, а линейная плотность настила минимальной.

На основе результатов оптимизации может возникнуть необходимость в совершенствовании или изменении конструкции дозатора.

С позиции повышения производительности или минимума  $T_n$  желательным является дозирование на первом этапе максимальной массы волокнистого продукта. С другой стороны, разделение всей массы по этапам должно проводиться таким образом, чтобы погрешность предыдущего этапа могла быть компенсирована на последующем. Связь между случайной погрешностью предыдущего этапа и массой, дозируемой на последующем этапе, определяется следующим образом:

$$m_{i+1} = \Delta m_i C,$$

$$\Delta m_i = Q_i K,$$

где  $m_{i+1}$  – масса, дозируемая на последующем этапе;  $\Delta m_i$  – случайная погрешность дозирования на предыдущем этапе;  $C$  – коэффициент запаса по компенсации погрешности;  $Q_i$  – интенсивность подачи материала на  $i$ -м этапе;  $K$  – приведенная погрешность времени дозирования.

Приведенная погрешность времени дозирования определяется главным образом погрешностью времени срабатывания устройств управления подачей материала и непостоянством массы материала на

игольчатой решетке, вызванным погрешностью системы подачи материала и изменением физико-механических свойств волокнистого материала. Считаем, что приведенная погрешность времени дозирования примерно одинакова для всех этапов, то есть

$$m_{i+1} = Q_i K C. \quad (1)$$

Исходя из (1) проведем оптимизацию по критерию линейной плотности настила или производительности на предмет выявления оптимальных масс и интенсивностей подачи материала на этапах дозирования при заданных допустимой абсолютной погрешности  $\Delta_d$ , суммарной дозирующей массы  $M$ , приведенной случайной погрешности времени дозирования  $K$  и коэффициенте запаса  $C$ .

Проведем оптимизацию для случая двух, трех и четырех этапов дозирования. В результате оптимизации необходимо определить время дозирования на первом ( $T_1$ ), втором ( $T_2$ ), третьем ( $T_3$ ) и четвертом ( $T_4$ ) этапах дозирования, аналогично определить интенсивности дозирования по этапам:  $Q_1, Q_2, Q_3, Q_4$ . При этом должен быть обеспечен минимум на соответствующих этапах:

$$\begin{aligned} \partial f / \partial (T_1 + T_2) = 0, \quad \partial f / \partial (T_1 + T_2 + T_3) = 0, \\ \partial f / \partial (T_1 + T_2 + T_3 + T_4) = 0. \end{aligned}$$

Погрешность дозирования на всех этапах определяется погрешностью дозирования на последнем этапе, то есть должна обеспечиваться компенсация погрешностей предыдущих этапов на последующих, при этом сохраняются условия

$$Q_i = \Delta_d / K.$$

При уменьшении приведенной погрешности времени дозирования за счет совершенствования конструкции самовеса интенсивность подачи материала оказывается значительной и трудно реализуемой на практике. Сопровождающие большую интенсивность подачи материала динамические эффекты затрудняют расчет погреш-

ности, а в ряде случаев делают высокую точность дозирования невозможной. Исходя из этого, имеет смысл задаться некоторой интенсивностью подачи материала на первом этапе, которая, будучи не слишком высокой, не повлечет за собой указанных негативных последствий.

В анализируемом случае известны интенсивности подачи материала на первом и последним этапах (на последнем исходя из требований по точности дозирования).

Введение ограничений на максимум и минимум интенсивности подачи волокнистого материала изменит соотношение интенсивностей и времен дозирования на различных этапах. Для случая двух этапов дозирования заданными являются обе интенсивности. Тогда время дозирования на первом и втором этапах будет определено из уравнения материального баланса:

$$Q_1 T_1 + Q_2 T_2 = M,$$

где  $T_1 = \sqrt{MKC/Q_2} - KC$ ;  $T_2 = MKC/[Q_2(T_1 + KC)]$ .

Для случая трех этапов дозирования, когда заданы  $Q_1$  и  $Q_3$ , время дозирования на этапах и интенсивность дозирования на втором этапе также определены из уравнения материального баланса:

$$Q_1 T_1 + Q_2 T_2 + Q_3 T_3 = M,$$

где

$$\begin{aligned} T_1 &= (M - Q_2 T_2 - Q_3 T_3) / Q_1; \\ T_2 &= CK \sqrt{Q_1 / Q_3} - 1; \\ T_3 &= CK \sqrt{Q_1 / Q_3}; \\ Q_2 &= CK Q_1 / T_2. \end{aligned}$$

В случае четырех этапов дозирования заданы  $Q_1$  и  $Q_4$ . Уравнение материального баланса для рассматриваемого случая имеет вид:

$$Q_1 T_1 + Q_2 T_2 + Q_3 T_3 + Q_4 T_4 = M,$$

причем

$$\begin{aligned} Q_2 T_2 &= CK Q_1; \\ Q_3 T_3 &= CK Q_2 = (CK)^2 Q_1 / T_2; \\ Q_4 T_4 &= CK Q_3 = (CK)^3 Q_1 / (T_2 T_3). \end{aligned}$$

После алгебраических преобразований получим:

$$\begin{aligned} T_1 &= (M - Q_2 T_2 - Q_3 T_3 - Q_4 T_4) / Q_1, \\ T_2 &= \sqrt{Q_1^2 (CK)^3 / MQ_4 - (CK)^2}, \\ T_3 &= \sqrt{(CK)^3 (Q_1 / Q_4 - 1) / T_2}, \\ T_4 &= (CK)^3 Q_1 / (T_2 T_3 Q_4), \\ Q_2 &= (CK)^2 Q_1 / (T_2 T_3); \quad Q_3 = CK Q_1 / T_2. \end{aligned}$$

Сравнивая суммарное время трех- и четырехэтапного дозирования, видно, что введение дополнительного четвертого этапа дозирования увеличивает производительность незначительно. Разбиение дозирования на пять и более этапов нецелесообразно, поскольку даже при четырехэтапном дозировании быстродействие, точность взвешивания и производительность могут быть обеспечены только на базе микропроцессорного управления подачей и взвешиванием волокнистого материала.

Полученные приближенные формулы оптимизации могут быть обобщены. Обозначим величины  $T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_n$  как  $T_{\Sigma n}$ . Тогда:

$$\begin{aligned} T_{\Sigma 1} &= M / Q_1; \quad T_{\Sigma 2} = 2 \sqrt{M(CK) / Q_2}; \\ T_{\Sigma 3} &= 3 \sqrt[3]{M(CK)^2 / Q_3}; \quad T_{\Sigma 4} = 4 \sqrt[4]{M(CK)^3 / Q_4}. \end{aligned}$$

В итоге:

$$T_{\Sigma n} = n \sqrt[n]{M(CK)^{n-1} / Q_n}, \quad n = 1, 2, 3, 4.$$

Поскольку

$$Q_n = \Delta_d / K,$$

то

$$T_{\Sigma n} = n K \sqrt[n]{C^{n-1} / \delta_d},$$

где  $\delta_d$  – допустимая относительная погрешность.

Интенсивность подачи материала определяется следующим образом:

$$\begin{aligned} Q_1 &= M / T - \sum_{i=2}^n Q_i, \\ Q_i &= Q_n T^{n-i} / (CK)^{n-i} = \Delta_d / K^n (T/C)^{n-i}, \quad i \neq 1. \end{aligned}$$

Если в дозаторе предусмотрена возможность автоматического изменения интенсивности подачи, то есть заданы  $Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_n$ , оптимальное разбиение по этапам производится следующим образом.

Для двух этапов дозирования:

$$T_1 = (M - Q_2 T_2) / Q_1; \quad T_2 = KC Q_1 / Q_2.$$

Для трех этапов дозирования:

$$\begin{aligned} T_1 &= (M - Q_2 T_2 - Q_3 T_3) / Q_1; \\ T_2 &= KC Q_1 / Q_2; \quad T_3 = KC Q_2 / Q_3. \end{aligned}$$

Для четырех этапов дозирования:

$$\begin{aligned} T_1 &= (M - Q_2 T_2 - Q_3 T_3 - Q_4 T_4) / Q_1; \\ T_2 &= KC Q_1 / Q_2; \quad T_3 = KC Q_2 / Q_3; \\ T_4 &= KC Q_3 / Q_4. \end{aligned}$$

Обобщенные формулы могут быть представлены в виде:

$$\begin{aligned} T_1 &= (M - \sum_{i=2}^n Q_i T_i) / Q_1, \\ T_i &= KC Q_{i-1} / Q_i, \quad i \neq 1. \end{aligned}$$

При подаче волокнистого материала в самовес чесального аппарата интенсивности могут изменяться ступенчато. Оптимизация проводится следующим образом. Интенсивность подачи на последнем этапе определяется исходя из требований по точности, на первом этапе выбирается ближайшей к оптимальной, определяемой при оптимизации без ограничений на максимум интенсивности на первом этапе. На основе выбранных интенсивностей на первом и последнем этапах определяются интенсивности подачи на промежуточных этапах, затем на их место назначаются большие интенсивности подачи из ряда реализуемых дозатором, наиболее близкие к оптимальным. Исходя из принятых интенсивностей подачи можно определить времена дозирования на этапах.

На рис. 1 представлены зависимости изменения интенсивности подачи волокнистого материала в весовой механизм самовеса от времени дозирования.

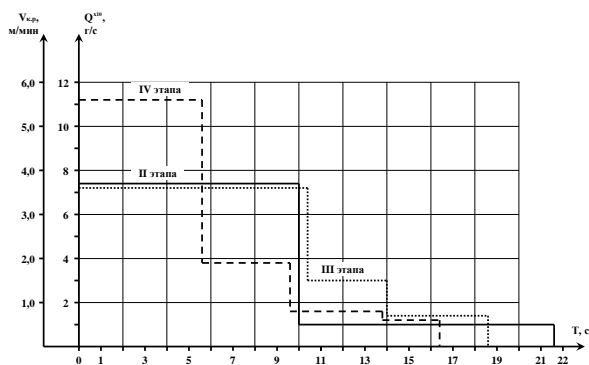


Рис. 1

## ВЫВОДЫ

1. Использование поэтапного дозирования позволяет при высокой точности обеспечить заданную производительность и линейную плотность волокнистого продукта, значительно превышающую производительность дозирования в один этап.

2. На основе полученных результатов установлено, что наиболее рациональным является дозирование в два, три, реже – четыре этапа. Дальнейшее увеличение числа этапов потребовало бы повышения интенсивности подачи на первом этапе, что чревато возникновением нежела-

тельных динамических эффектов в автоматизированных системах управления. Кроме того, при большем числе этапов требования к быстродействию устройства управления подачей волокнистого материала в самовес чесального аппарата могут быть технически реализованы.

3. Полученные зависимости интенсивности от времени (рис. 1) для различных этапов дозирования использованы авторами для разработки алгоритмов управления подачей волокнистого материала в весовой механизм самовеса, реализуемых с помощью комплектного асинхронного электропривода КПЭ с микропроцессорным управлением от регулятора напряжения МРН000.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Поляков К.А., Поляков А.Е. Методы и системы энергосберегающего управления текстильным оборудованием. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2004.

Рекомендована кафедрой электротехники. Поступила 24.04.09.

УДК 519.6: 687.016.5

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРЕХМЕРНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ  
МАНЕКЕНОВ НА ОСНОВЕ ЭТАЛОННОЙ МОДЕЛИ**

*Г.Р. ОРУНОВА*

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

В швейной промышленности все больше востребованы компьютерные системы проектирования с модулем трехмерного моделирования фигуры человека. Компьютерный манекен позволяет моделировать предметы одежды сразу в трехмерном пространстве. Используя виртуальный манекен, можно проверить посадку готового швейного изделия на модели, увидеть разработанную модель на фигурах разных полнотных групп, в различном исполнении

цвета, рисунка и материала. Поэтому одной из важных задач является разработка галереи манекенов, то есть возможность создания виртуальных манекенов с характеристиками индивидуальных нетиповых фигур. Получить набор всех измерений тела человека для различных фигур весьма трудоемко, поэтому более удобным методом является генерация необходимой индивидуальной фигуры на базе эталонного манекена.

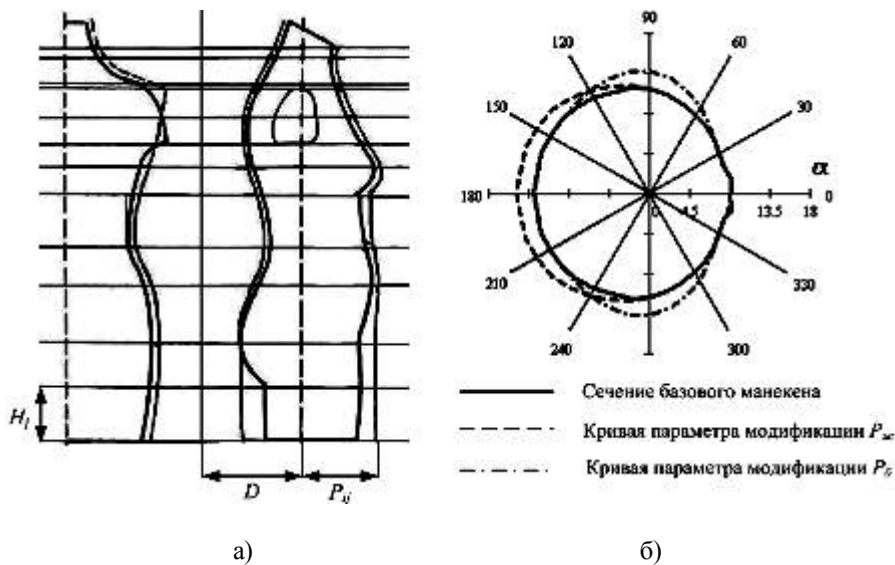


Рис. 1

Виртуальный манекен обычно строится на основе эталонного манекена одного типового размера, который максимально точно описывает поверхность тела человека. Используемые нами данные, необходимые для построения, получены с помо-

щью специальной установки [1] для реального портновского манекена женской типовой фигуры с габаритами 164-88-92.

На рис. 1-а представлены виды манекена и одно из его поперечных сечений; на рис. 1-б – горизонтальное сечение и кри-

вые модификации. Опишем его поверхность множеством точек  $U_{ij}$ , представленных в цилиндрических координатах. Манекен разбивается по высоте на уровни, на каждом из которых снимаются данные с горизонтального сечения [2]. Повышая количество уровней, можно увеличить детализацию поверхности манекена. Каждая точка описывается радиусом  $R_i$  – расстоянием от центральной вертикальной оси, проходящей через манекен, и углом  $\alpha$  поворота манекена. Для построения манекена перейдем в декартовы координаты:

$$U_{ji0} = (D - P_{ji}) \cos \alpha, \quad U_{ji1} = (D - P_{ji}) \sin \alpha, \\ U_{ji2} = H_j,$$

где  $U_{ji}$  – точка (узел) манекена;  $P_{ji}$  – расстояние от плоскости отсчета до точки на поверхности манекена;  $D$  – расстояние от центральной оси до плоскости отсчета;  $H_j$  – высота модуля;  $\alpha$  – угол поворота манекена  $0, 5, \dots, 360^\circ$ ;  $i$  – номер узла в горизонтальном сечении манекена;  $j$  – номер уровня горизонтального сечения манекена. В результате получается модель эталонного манекена (рис. 2-а; рис. 2 – примеры работы программы).

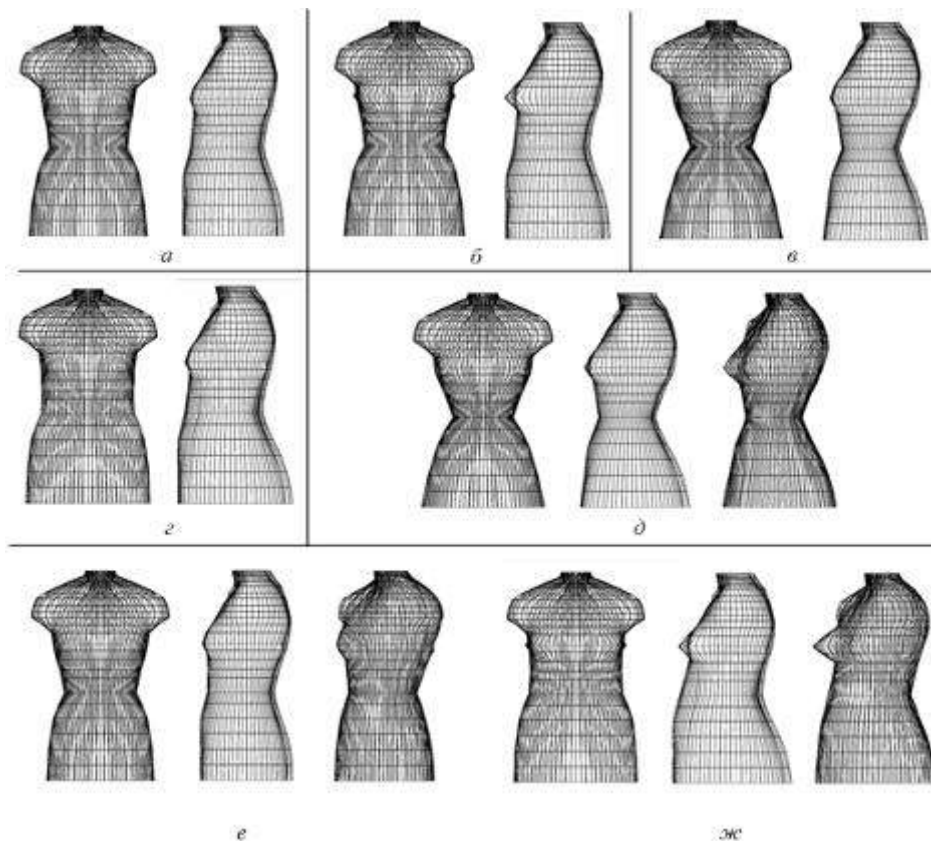


Рис. 2

Типовые размеры фигуры делятся на несколько полнотных групп, в зависимости от разницы ведущих размерных признаков  $Og_3$  и  $Ob$ . Следует учитывать и особенности индивидуальной фигуры, например, при одинаковом  $Ot$  форма фигуры может быть разной, как пропорциональной, так и с отклонениями, например, выраженным животом. Соответственно посадка швейного изделия на такие фигуры будет разной.

Фигуру, отличную от эталонной, то есть индивидуальную, получаем в два этапа преобразований.

1. Модификация эталонного манекена путем аффинных преобразований с определенным коэффициентом преобразования.

Все поперечные сечения манекена изменялись следующим образом:

$$\sum_{j=0}^m S'_j = \sum_{j=0}^m f_p(S_j, k_p),$$

где  $S_j$  – первоначальное горизонтальное сечение;  $S'_j$  – модифицированное горизонтальное сечение;  $f_p()$  – функция пропорционального масштабирования;  $k_p$  – коэффициент масштабирования;  $m$  – наибольший номер горизонтальных сечений.

В результате была получена пропорциональная виртуальная модель манекена. Такой вариант преобразования фигуры подходит при небольших коэффициентах  $k_p$ , иначе с увеличением этого значения фигура перестает быть реалистичной.

2. Включение вариаций для имитации отклонений в размере проектируемой фигуры от пропорциональной модели для имитации реальной фигуры с индивидуальными отклонениями.

Модификация модели манекена выполнялась по ведущим размерным признакам –  $O_{Г3}$  – объему груди третьему,  $O_{т}$  – объему талии и  $O_{б}$  – объему бедер – для учета особенностей женской фигуры, а именно различных типов фигуры.

Для имитации индивидуальной фигуры добавлялись вариации к каждому узлу  $U_{ji}$  для получения необходимой формы поперечного сечения. Для расчета добавок использовались различные модификации функции косинуса  $f(i)$ :

$$f(i) = \max\{0, A \cos(i\omega)\} ,$$

где  $\omega$  – частота;  $A$  – амплитуда;  $i$  – угол поворота в градусах.

Амплитуда  $A$  показывает, какое будет максимальное значение вариации радиуса  $R$ . Для получения галереи индивидуальных фигур генерировалось случайным об-

разом значение амплитуды с учетом пределов обхватов модели фигуры. Частота  $\omega$  выбиралась таким образом, чтобы получить необходимое количество пиков функции для моделирования некоторых особенностей фигуры.

На основе модифицированных горизонтальных сечений ведущих размерных признаков сглаживалась форма всей поверхности манекена [3] и определялась область влияния этих трех размерных признаков, то есть были заданы веса каждому ведущему признаку для получения адекватной формы манекена и рассчитывались все промежуточные поперечные сечения, учитывая вес каждого ведущего размерного признака на этом уровне.

В итоге всех модификаций получаем функцию в виде:

$$f_{IM}(i) = \sum_{k=0}^L f_k(i) ,$$

где  $i$  – горизонтальное сечение;  $f_k$  – функция единичной модификации;  $L$  – конечное число модификаций.

На рис. 1-б приведено поперечное сечение уровня талии с двумя кривыми, имитирующими выступающий живот и выраженные бока, где параметры модификации  $P_ж$  (при  $A_1, \omega = 1$ ) и  $P_б$  (при  $A_2, \omega = 3$ ).

На рис. 2 представлены варианты виртуальных моделей манекена с различными значениями добавок. В табл. 1 (коэффициенты модификаций манекенов) приведены параметры построения каждого манекена, представленного на рис. 2.

Т а б л и ц а 1

№ рис. манекена	Коэффициенты модификаций						
	сечение $O_{Г3}$	сечение $O_{т}$			сечение $O_{б}$		
	$A_{гр}$	$k_p$	$A_ж$	$A_б$	$k_p$	$A_ж$	$A_{яг}$
2-а	–	–	–	–	–	–	–
2-б	5	–	–	–	–	–	–
2-в	–	0,75	–	–	–	–	–
2-г	–	–	–	2	–	–	3
2-д	2	0,75	–	–	–	–	2
2-е	–	0,9	–	–	0,9	–	–
2-ж	5	–	2	2	–	2	3



Предложен и реализован алгоритм преобразования эталонного манекена в манекен, имитирующий реальную фигуру, который может быть использован в автоматизированной системе построения трехмерных изображений одежды для моделирования надевания на виртуальный манекен различных предметов одежды с учетом размеров реальной фигуры и последующей оценки качества посадки изделий на фигуре.

1. Конструирование одежды с элементами САПР: Учеб пособие для вузов/ Е.Б. Коблякова, Г.С. Ивлева, В.Е. Романов и др.—4-е изд., перераб. и доп. Под ред Е.Б. Кобляковой.—М.: Легпром-бытиздат, 1988.

2. Фроловский В.Д. Антропометрическая параметризация компьютерных манекенов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006, № 2. С. 88...91.

3. Шикин Е.В., Плис Л.И. Кривые и поверхности на экране компьютера. Руководство по сплайнам для пользователей. — М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 1996.

Рекомендована кафедрой информационных технологий и систем автоматизированного проектирования. Поступила 24.04.09.

УДК 677.024.1:51

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СТАТИЧЕСКИХ ОДНОМОТИВНЫХ КВАДРАТНЫХ РАППОРТНЫХ СЕТОК

*А.В. ФИРСОВ, Л.Б. КАРШАКОВА*

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

Математическое описание позволяет выделить существенные свойства и количественные характеристики объекта исследования, что дает возможность сформулировать задачу, алгоритм ее решения и получить определенные выводы. Цель этой работы – рассмотреть орнаментальные композиции с позиции описания их математическим языком.

Основными характеристиками орнаментальных композиций являются [2]: первичная структура повторяющегося узора – раппорт; в одной раппортной композиции может быть один или несколько одинаковых или разных мотивов; мотивы могут быть одинаково или неодинаково ориентированы относительно осей раппорта.

Орнамент имеет структурную основу, что дает возможность исследовать графические схемы текстильного узора. Существует несколько параметров, характери-

зующих типы структур. Перечислим наиболее важные [1].

Ощущение движения (статика или динамика).

Плотность заполнения эскиза орнамента мотивами. Это наполненность структуры орнаментальными формами. Бывают структуры слабо заполненные (например, редкие или ажурные), со средним наполнением, а также существуют плотно заполненные декоративными элементами, прилегающими друг к другу или перекрывающимися один другого.

Развитие орнамента (замкнутый или открытый). Открытой структурой называется такая, которая как бы продолжается во все, либо только в две стороны (например, по вертикали и горизонтали).

В данной работе рассматриваются статические одномотивные орнаментальные композиции с дискретным (не плотно за-

полненым) бесконечно повторяющимся квадратным раппортом.

Опишем сначала рисунок. Мотив, с математической точки зрения, – это множество цветных точек. Для того, чтобы привязать мотив к раппортной сетке, необходимо определить точку фиксации мотива. Рассмотрим следующие варианты:

- произвольная точка, выбранная художником для выразительности;
- центр масс, определяемый по известным алгоритмам;
- геометрический центр – центр описанной вокруг мотива окружности.

При статической рассадке мотивов по раппортной сетке главное, чтобы расстояние между мотивами было строго определенным. Поэтому нет разницы, какую точку фиксации выбрать. Динамическая рассадка задается поворотом мотива, поэтому важно, чтобы зрительно расстояние между контурами мотивов было одинаковым. В этом случае лучше выбрать в качестве точки фиксации геометрический центр.

Пронумеруем от 1 до  $n$  все мотивы, которые составляют орнамент. Обозначим точку фиксации мотива с номером  $i$  как  $o_i$ .

При привязке мотива к сетке рисунок подвергается ортогональным преобразованиям: масштабирование, поворот, смещение. Для описания такого рода преобразований необходимо каждому мотиву сопоставить координатную сетку  $x_i o_i y_i$ , где  $i$  – номер мотива. Назовем эту систему координат связанной.

Теперь можно описать мотив как функцию  $S(x, y)$ , определяющую цвет точки в зависимости от местоположения в связанной системе координат.

Перейдем к описанию рассадок мотива по раппортной сетке. Для этого необходимо ввести систему координат  $XOY$ , связанную с тканью. Пусть ось абсцисс задает направление основы, а ось ординат – направление утка. Назовем эту систему базовой. Начнем с простейшего случая: один мотив повторяется один раз (рис. 1).

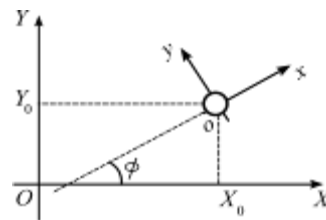


Рис. 1

Задача заключается в том, чтобы выразить функцию  $S(x, y)$  через координаты связанные с тканью, то есть найти  $S(X, Y)$ . При определении места мотива на ткани задается точка фиксации  $o(X, Y)$  и угол поворота  $\varphi$  связанной системы координат  $xoy$  относительно основной  $XOY$ . Пусть координаты точки  $o$  в  $XOY$  будут  $X_0$  и  $Y_0$ , тогда координаты каждой точки мотива в базовой системе находятся по следующим формулам [3]:

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_0 \\ Y_0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \cos \varphi & -\sin \varphi \\ \sin \varphi & \cos \varphi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}.$$

Перейдем к следующему этапу: рассадка одного мотива в случае, когда он повторяется с одинаковой периодичностью по вертикали и горизонтали (рис. 2). Введем ось  $\xi$ , которая описывает расположение мотивов по горизонтали. На этой оси рисунки повторяются с периодичностью  $d$ . Введем вторую ось  $\eta$ , вдоль которой будет задаваться шаг повторения первой оси. В данном случае он также будет равен  $d$ . Назовем такие оси осями повторов.

Привяжем оси к системе координат ткани  $XOY$ . Пусть ось  $\xi$  совпадает с осью  $OX$ , а  $\eta$  – с  $OY$ . Такая раппортная композиция может быть описана функцией  $S(X, Y)$ , периодом  $d$ , парой осей повторов  $\xi$  и  $\eta$ .

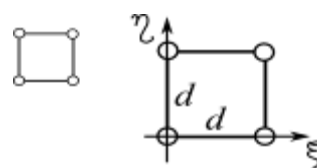


Рис. 2

Существует класс расположения мотивов, которые можно описать, используя две оси повторов. Назовем их регулярными.

ми рассадками. Ниже приведены два примера (рис. 3 и 4).

Для того, чтобы задать направление осей повторов, необходимо задать векто-

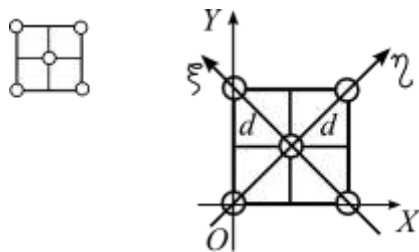


Рис. 3

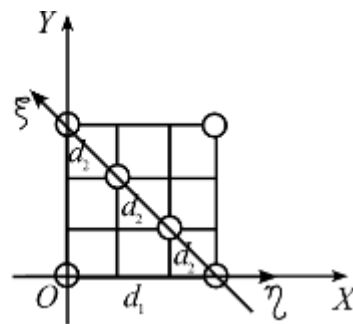
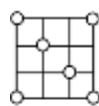


Рис. 4

Необходимо найти координаты векторов повторов в базовой системе координат. За единицу возьмем наибольший общий делитель приращения координат вдоль осей  $X$  и  $Y$ . Тогда в первом примере (рис. 3)  $\vec{\eta} = \{1,1\}$ ,  $\vec{\xi} = \{-1,1\}$ , а во втором (рис. 4)  $\vec{\eta} = \{3,0\}$ ,  $\vec{\xi} = \{-1,1\}$ . Во втором примере легко посчитать значение интервалов между центрами фиксации мотивов  $d_1=3$ ,  $d_2=\sqrt{2}$ , но эта информация уже учтена в соответствующих векторах. Таким образом, векторы повторов задают не только направление оси, но и показывают период.

Суммируя все сказанное выше, можно сказать, что статическая регулярная рассадка одного мотива определяется функцией  $S(X,Y)$  и векторами повторов  $\vec{\eta}$ ,  $\vec{\xi}$ .

Кроме квадратных раппортных сеток художники-орнаменталисты используют также сетки, в основании которых лежит прямоугольник, ромб или параллелограмм [1]. Среди них тоже можно выделить схемы с регулярными рассадками мотивов, то есть поддающиеся описанию двумя векторами повторов.

ры  $\vec{\eta}$ ,  $\vec{\xi}$ , по направлению совпадающие с соответствующей осью, длиной равные периоду. Будем их называть векторами повторов.

## ВЫВОДЫ

1. Формализовано описание мотива в виде зависимости цвета от местоположения в системе координат.

2. Предложено математическое описание регулярных одномотивных квадратных раппортных сеток. Данное описание позволяет адекватно описать любые раппортные сетки, в основании которых лежит не только квадрат, но и любой параллелограмм.

3. Данный подход позволяет осуществить переход от эстетическо-смысловой (художественной) информации к абстрактной. Это дает возможность применения современных информационных технологий для синтеза новых орнаментов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Береснева В.Я., Романова Н.В. Вопросы орнаментации ткани. – М.: Легкая индустрия, 1977.
2. Бесчастнов Н.П. Графика текстильного орнамента. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, Совьяж Бево, 2004.
3. Александров П.С. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. – М.: Наука, 1979.

Рекомендована кафедрой информационных технологий и компьютерного дизайна. Поступила 24.04.09.

## ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВОЛОКОН НА НЕРАВНОМЕРНОСТЬ ПО ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ ОДНОМЕРНЫХ ВОЛОКНИСТЫХ ПРОДУКТОВ

*Е.Р. ЧУРАЕВА, П.А. СЕВОСТЬЯНОВ*

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

Одним из важных факторов, определивших широкое применение пряжи и нитей из химических волокон, явилась возможность использования различных управляемых технологий придания этим волокнам извитости. Извитость, в свою очередь, дала возможность придать полотнам из этой пряжи необходимые гигиенические и эксплуатационные свойства, приближающиеся или превосходящие аналогичные полотна из натуральных волокон. Вместе с тем, извитость волокон отражается на равномерности пряжи и нитей по линейной плотности, роль которой при производстве пряжи и полотен из нее всегда остается первостепенной. Однако этот вопрос до последнего времени оставался недостаточно исследованным. В данной работе оценивается влияние извитости волокон и нитей на линейную плотность выработанных из них одномерных волокнистых продуктов.

Линейная плотность продукта  $G(t)$  – это масса единицы длины продукта. Она является аддитивной характеристикой: масса продукта на отрезке длиной  $dt$  равна сумме масс элементов волокон, формирующих продукт на этом отрезке. Обозначим через  $n(t)$  – число волокон в поперечном сечении продукта на этом отрезке;  $g_k(t)$  – линейную плотность участка длины  $k$ -го волокна на рассматриваемом отрезке;  $\alpha_k(t)$  – угол наклона этого участка волокна к оси продукта на отрезке (рис.1). Тогда в силу указанного свойства аддитивности можно записать равенство

$$G(t)dt = \sum_{k=1}^{n(t)} \frac{g_k(t)}{\cos \alpha_k(t)} dt. \quad (1)$$

Аргумент  $t$  в формуле (1) показывает, что входящие в нее величины являются случайными, параметры распределений которых меняются от одного сечения продукта к другому.

Среднее число волокон в любом поперечном сечении одномерного волокнистого продукта (ленты, ровницы, пряжи, крученой пряжи, нити) составляет не менее нескольких десятков. Однако воспользоваться центральной предельной теоремой, чтобы считать, что сумма (1) имеет нормальное распределение, в данном случае нельзя.

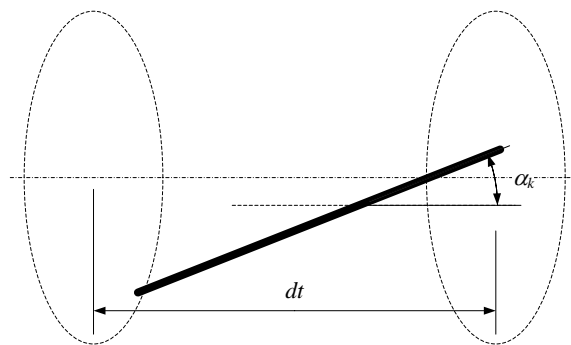


Рис. 1

Например, пусть угол  $\alpha_k(t)$  распределен равномерно в диапазоне от  $-\pi/2$  до  $\pi/2$ . Тогда, воспользовавшись известными правилами преобразования распределения при функциональном преобразовании случайной величины [1], найдем распределение отдельного слагаемого в сумме (1). При постоянном значении  $g_k(t) = 1$  распределение величины  $z = 1/\cos(\alpha)$  равно:

$$f(z) = \frac{2}{\pi z \sqrt{z^2 - 1}}, \quad z \geq 1. \quad (2)$$

Это распределение – асимметричное. У него не существует конечных значений математического ожидания и моментов старших порядков. Поэтому сумма случайных величин  $z$  не имеет предельного распределения. Такие "экзотические" свойства распределения  $z$  связаны со значениями угла  $\alpha_k(t)$ , близкими к  $\pm\pi/2$ .

К сожалению, эта же специфика распределения случайных величин в сумме (1) не позволяет получать и состоятельные оценки их характеристик численными методами. Распределение  $z$  имеет конечные моменты, если распределение углов  $\alpha_k(t)$  более локализовано вокруг нулевого значения  $\alpha_k(t) = 0$  и имеет меньшую дисперсию в диапазоне от  $-\pi/2$  до  $+\pi/2$ , чем равномерное распределение.

Например, если углы  $\alpha_k(t)$  имеют бета-распределение, то соответствующие моменты 1 и 2-го порядков распределения случайной величины  $z$  существуют и имеют конечное значение. Поэтому численные оценки характеристик суммы (1) состоятельны и могут быть получены методами статистического моделирования. Ниже описаны результаты такого моделирования при варьировании некоторых параметров распределения случайных величин, входящих в сумму (1). При моделировании использовался следующий алгоритм.

1. Задание значений параметров моделируемых распределений для  $n(t)$ ,  $g_k(t)$  и  $\alpha_k(t)$ .

2. Задание  $N$  – числа повторений моделирования сечения  $t$  продукта.

3. Генерация значения  $n(t)$ .

4. Основной цикл (повторение  $N$  раз):

a. Генерация значений  $g_k(t)$  и  $\alpha_k(t)$ ,  $k=1, \dots, n(t)$ ;

b. Накопление суммы (1);

c. Сохранение результатов цикла;

5. Статистическая обработка результатов.

6. Изменение значения варьируемого фактора – параметра одного из распределений. Возврат к п.3.

7. Оценка зависимости статистических характеристик суммы (1) – линейной плотности продукта – от варьируемого параметра.

Общими условиями моделирования были следующие. Среднее число волокон в сечении продукта  $Mn(t) = 200$  и коэффициент вариации  $CVn(t) = 0\%$  при биномиальном законе распределения; средняя линейная плотность в сечениях волокон  $Mg_k(t) = 1,5$  г/см<sup>3</sup> и коэффициент вариации  $CVg_k(t) = 0\%$  при нормальном законе распределения; средний угол  $M\alpha_k(t) = 0$  и среднеквадратическое отклонение  $\sigma\alpha_k(t) = \pi/10$  в диапазоне  $\pm\pi/2$  при бета-распределении углов  $\alpha_k(t)$ . В качестве основных оценок были использованы оценки распределения  $G(t)$  и его числовые характеристики: среднее  $G_{sr}$ , коэффициент вариации  $CVG$ , коэффициент асимметрии  $AsG$ , коэффициент эксцесса  $ExG$ , а также величина логарифмического правдоподобия  $LnNormG$ , оценивающая качество наилучшей аппроксимации получаемой оценки распределения  $G$  нормальным распределением для различных значений среднеквадратического отклонения  $\sigma\alpha_k(t)$ . Результаты представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

$\sigma\alpha_k$	$G_{sr}$	$CVG, \%$	$AsG$	$ExG$	$LnNormG$
$\pi/100$	300,04	0,0012	0,263	0,042	4192,05
$\pi/10$	303,83	0,1293	0,122	-0,142	-483,75
$\pi/5$	316,82	0,5641	0,098	-0,134	-1999,06
$\pi/3$	362,59	2,234	0,965	4,208	-3510,44
$\pi/2$	662,84	21,12	2,663	11,334	-6361,85
$\pi/2^*$	665,12	43,56	4,961	68,54	-7087,35
0	297,469	31,08	0,1245	0,0271	-5945,32

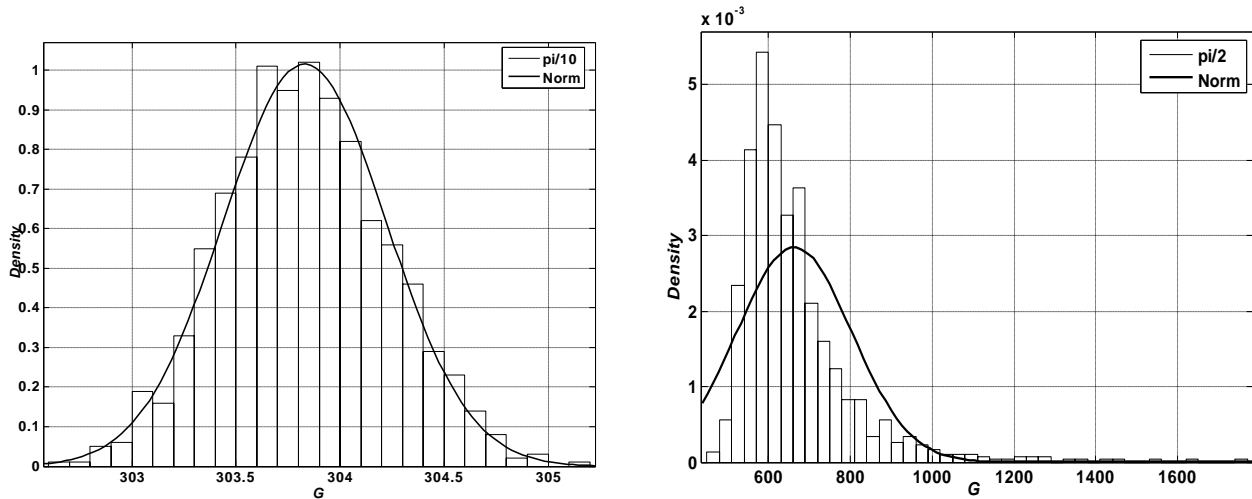


Рис. 2

Для сравнения на рис.2 приведены гистограммы распределения линейной плотности продукта, полученные при  $\sigma_k = \pi/10$  и  $\sigma_k = \pi/2$ . Из табл.1 и рис.2 следует, что с увеличением степени хаотичности в ориентации волокон в продукте, в том числе вследствие возрастания извитости волокон, распределение линейной плотности существенно отличается от нормального. Это подтверждается малыми значениями логарифмической функции правдоподобия  $\text{LnNormG}$ , большими значениями коэффициентов асимметрии  $\text{AsG}$  и эксцесса  $\text{ExG}$ .

Для проверки значимости влияния параметров распределения величин  $n(t)$  и  $g_k(t)$  для последнего варианта моделирования ( $\sigma_k = \pi/2$ ) их коэффициенты вариации были увеличены до значений  $\text{CVn}(t) = 30\%$  и  $\text{CVg}_k(t) = 25\%$ . Результаты приведены в

предпоследней строке табл.1. Возникающие при таких исходных данных дополнительные источники вариации результатов только увеличивают коэффициенты вариации, асимметрии и эксцесса для  $G(t)$ , а распределение по-прежнему заметно отличается от нормального (рис. 3: а)  $\sigma_k = \pi/2$ ;  $\text{CVn} = 30\%$ ;  $\text{CVg}_k = 25\%$  б)  $\sigma_k = 0$ ;  $\text{CVn} = 30\%$ ;  $\text{CVg}_k = 25\%$ ). Для него характерно наличие относительно редко появляющихся "выбросов", которые сильно смещают оценки. Практически это означает возможность появления локальных утолщений в продукте по чисто статистическим причинам с большей вероятностью, чем ее предсказывает нормальный закон.

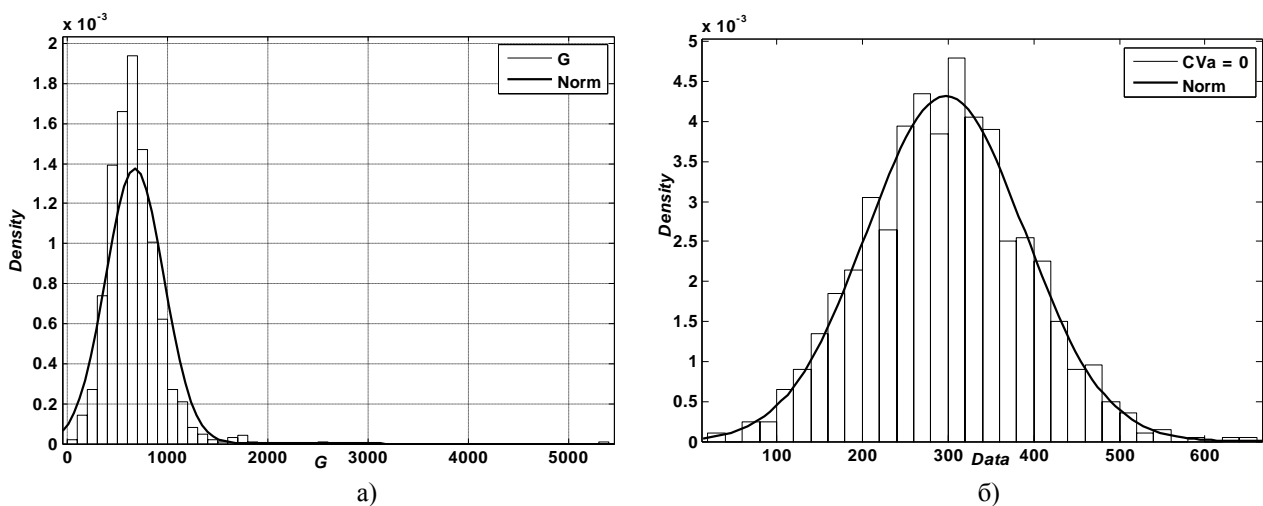


Рис. 3

Для сравнения в последней строке табл.1 и на рис. 3-б приведены распределение линейной плотности продукта и его характеристики при полном отсутствии извитости волокон и разброса в их ориентированности относительно оси продукта, то есть при  $\sigma\alpha_k = 0$ .

## ВЫВОДЫ

1. Выполнена оценка влияния извитости и отклонений волокон от оси одномерного волокнистого продукта на распределение его линейной плотности.

2. Установлено, что при больших вариациях угла между направлением волокна и осью продукта, характерном для фасонной пряжи или недостаточно выровненной ленты, распределение линейной плотности продукта существенно отличается от нормального и имеет большую по-

ложительную асимметрию, а оценки числовых характеристик оцениваются с большими ошибками или вообще несостоятельны.

3. Полученные с помощью разработанной компьютерной модели распределения линейной плотности одномерных продуктов могут быть использованы при исследовании неровноты таких продуктов методами компьютерной имитации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Севостьянов П.А. Математические методы обработки данных. – М.: МГТУ им.А.Н.Косыгина, 2004.

Рекомендована кафедрой информационных технологий и систем автоматизированного проектирования. Поступила 24.04.09.

УДК 677.022:519.8:62.50.72

## КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ ТКАНЫХ ПОЛОТЕН ИЗ ПРЯЖИ С ПЕРЕМЕННОЙ ОКРАСКОЙ ПО ДЛИНЕ

*Г.Л. КАЗАНЦЕВ*

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

Одним из важных факторов при проектировании (выработке) ткани является ее внешняя привлекательность. В связи с этим производители стремятся максимально разнообразить ассортимент вырабатываемой ткани. В этих условиях актуальной становится проблема быстрого проектирования, в частности, прогнозирования внешнего вида ткани с тем, чтобы это дало возможность выбрать наиболее подходящий и перспективный вид ткани с учетом используемой пряжи и выбранного переплетения.

Решение этой задачи может быть осуществлено, например, при использовании пряжи с переменной окраской по длине.

Задаче прогнозирования внешнего вида трикотажных полотен, выработанных из такой пряжи, была посвящена работа [1]. Естественно, что такая пряжа может быть использована не только при производстве трикотажных полотен, но и при выработке тканей [2]. Большой интерес представляет разработка программных средств, позволяющих получать возможные изображения тканых полотен, вырабатываемых из пряжи с переменной окраской по длине, в зависимости от использованного типа переплетения, а также различных фаз строения этих переплетений. В настоящее время для решения такого рода задач используются методы имитационного моделирования [3],

которые включают в себя математическую модель реального процесса, реализованную в виде программного комплекса для ЭВМ, и эксперимент на этой модели.

Для решения поставленной задачи был

разработан соответствующий программный комплекс для прогнозирования внешнего вида таких полотен, структурная схема которого приведена на рис. 1.

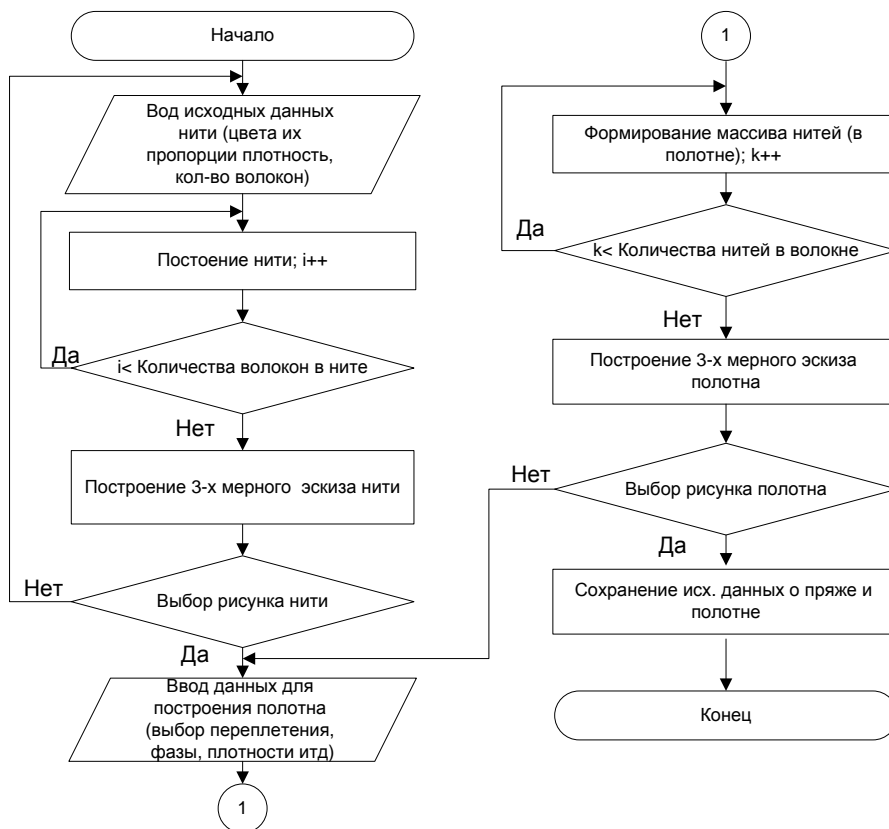


Рис. 1

Программа реализована в среде визуального проектирования C++ Builder 6.0, с использованием библиотеки трехмерного моделирования OpenGL [4]. Она позволяет строить трехмерное изображение полотен под различными углами освещения, что особенно важно при рассмотрении внешнего вида ткани. Это позволяет получить

наиболее четкое представление о фактуре вырабатываемой ткани. Модель учитывает следующие характеристики процесса отбора: количество волокон в пряже, их цветовой спектр и соотношение, толщину нити, число крутки, тип переплетения, фазу переплетения, уплотнение (плотность по основе и по утку).

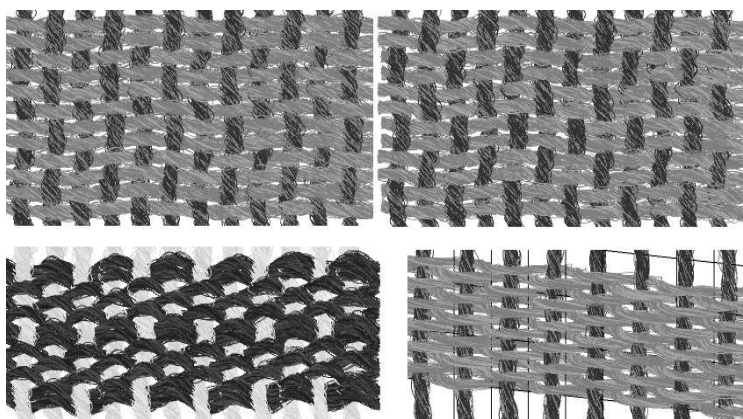


Рис. 2



На рис. 2 приведены примеры образцов ткани смоделированных при помощи спроектированной программы. Это фрагменты полотняных переплетений различных оттенков (цветов), под разными углами зрения. Смоделированные переплетения являются многоцветными, но представлены в оттенках серого.

Разработанная программа позволяет не ограничиваться получением изображений фрагментов и дает возможность проводить с этой программой, как с компьютерной моделью, исследование по обнаружению взаимосвязи между особенностями окра-

ски пряжи и получаемых рисунков ткани. В частности, представляет интерес установление взаимосвязи между периодичностью окраски пряжи и особенностями рисунка вырабатываемой из нее ткани, в которой проявляется эта периодичность.

Например, были рассмотрены случаи, где задавался различный период рисунка для тканей с различной плотностью, очевидно, что при этом должна проявляться полосатость ткани с различной периодичностью. В результате были получены изображения, представленные на рис. 3.

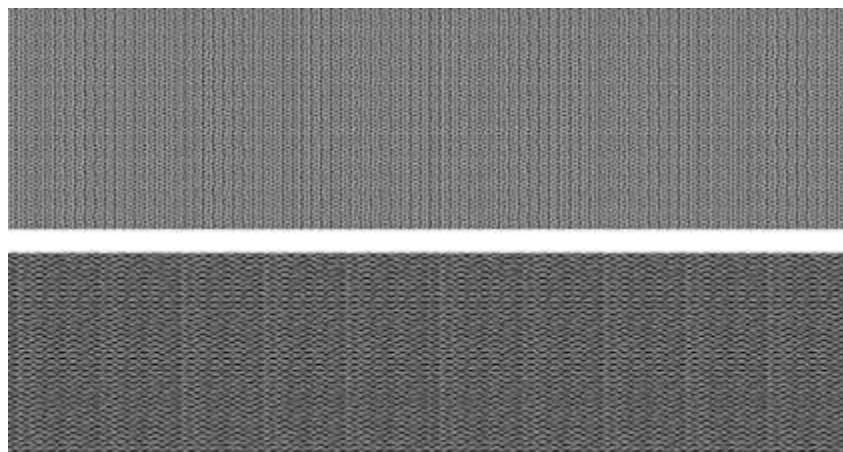


Рис. 3

Особенности переплетения также проявляются при рассмотрении саржевого переплетения вместо полотняного. При той же исходной пряже получается иной рисунок переплетения. Таким же образом возможно установить влияние фазы переплетения на рисунок вырабатываемой ткани.

## ВЫВОДЫ

1. Разработана компьютерная программа, позволяющая изучать изображения однослойных тканей из многоцветной и меланжевой пряжи с помощью среды программирования C++ Builder, графической библиотеки OpenGL, пакета MATLAB.

2. Спроектированный комплекс позволяет получать не только изображение проектируемой ткани, но и выявлять влияние цветности, особенностей формирования

ткани и особенности переплетений на ее внешний вид.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Игонина М.А.* Автоматизированные методы проектирования трикотажных полотен из многоцветной пряжи. Дис...канд. тех. наук.– МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2004.
2. *Мартынова А.А., Слостина Г.Л., Власова Н.А.* Строение и проектирование тканей. – М.: РИО МГТА, 1999.
3. *Севостьянов П.А.* Компьютерное моделирование технологических систем и продуктов пряже-ния. – М.: Информ-Знание, 2006.
4. *Ричард С. Райт-мл. и Бенджамин Липчак* OpenGL Суперкнига раскрасок. – М.: Вильямс, 2006.

Рекомендована кафедрой информационных технологий и систем автоматизированного проектирования. Поступила 24.04.09.

УДК 677.024.053.26

**ВАРИАЦИЯ НАТЯЖЕНИЯ НИТИ ИЗМЕНЕНИЕМ ЗАЗОРА  
МЕЖДУ ШАЙБАМИ**

*М.В. КОМИССАРОВА, Н.А. ГРУЗИНЦЕВА, Н.М. СОКЕРИН*

**(Ивановская государственная текстильная академия)**

На большинстве предприятий текстильной и легкой отраслей промышленности при перематывании нитей на различных по конструктивному исполнению машинах установлены шайбовые натяжные устройства. Усилие торможения нити между тормозными шайбами создается либо действием масс верхних шайб (тормозной и грузовых), либо действием пружины и тормозной шайбы. Регулирующий орган, кроме названных конструктивных исполнений, может быть в виде различных дополнительных грузов, либо в виде планок, штырей, рычагов или электромагнитов.

Воздействие регулирующего органа проявляется или в изменении непосредственного зазора между шайбами, или изменением действия на верхнюю тормозную шайбу, или каким-то другим образом.

При прохождении нити через регулирующий орган величина натяжения изменится на какое-то значение  $\Delta F_n$ , и эта величина должна быть каким-то образом скомпенсирована.

В неавтоматическом нитенатяжителе возникающее в вершине баллона сматывания натяжение усиливается изменением зазора между тормозными шайбами в местах контакта с нитью, позволяющим в определенных пределах поддерживать постоянство величины натяжения.

В этом случае усилие на нить будет выражаться через жесткость нити  $C_n$  и ее деформацию  $\lambda_n$  в поперечном сечении.

Для нашего случая предположим, что нить при деформации подчиняется закону

Гука, а регулирующим органом является спиральная коническая пружина. Тогда осевое усилие на тормозную шайбу  $P$  выразится через жесткость пружины  $C_{пр}$  и ее деформацию  $\lambda_{пр}$ , то есть  $P = C_{пр} \lambda_{пр}$ .

Натяжение нити при ее прохождении между тормозными шайбами с учетом входного (начального) натяжения  $F_0$  будет иметь вид:

$$F_1 = F_0 + P(f_1 + f_2), \quad (1)$$

где  $f_1$  и  $f_2$  – коэффициенты трения нити между нитью и шайбами;  $P$  – осевое давление пружины в точках контакта тормозных шайб с нитью.

При равенстве  $f_1$  и  $f_2 = f$  выражение (1) принимает вид:

$$F_1 = F_0 + 2Pf. \quad (2)$$

При огибании направляющего столбика в нитенатяжителе выражение (2) будет:

$$F_2 = (F_0 + 2Pf)\exp\alpha.$$

Здесь принято условие равенства коэффициентов трения нити между тормозными шайбами и о направляющий столбик, огибаемый нитью.

При сохранении постоянного усилия воздействия на нить верхней тормозной шайбы и пружины, натяжение нити на выходе после нитенатяжителя будет:

$$F_n = [(F_0 + 2Pf)\exp\alpha] + 2Pf, \quad (3)$$

или

$$F_n = F_0 \exp f \alpha + 2 P f (\exp f \alpha + 1). \quad (4)$$

Для уточнения осевого воздействия пружины через верхнюю тормозную шайбу на нить воспользуемся коэффициентом, рекомендованным В.Т. Костициным [1]. Тогда осевое усилие на нить будет:

$$P_n = P A, \quad (5)$$

где  $P$  – осевое усилие (нагрузка) на верхнюю тормозную шайбу,  $\text{H}$ ;  $A$  – коэффициент, зависящий от конструктивных параметров нитенатяжителя.

Нагрузка на нить с учетом изменения зазора между шайбами определяется по формуле:

$$F_n = A C_{\text{пр}} \lambda_{\text{пр}} - C_n \lambda_n, \quad (6)$$

где  $\lambda_n$  – деформация нити, то есть величина изменения зазора между тормозными шайбами.

С учетом выражения (4) зависимость для определения натяжения нити примет следующий вид:

$$F_n = F_0 \exp f \alpha + 2 (1 + \exp f \alpha) f C_{\text{пр}} \lambda_{\text{пр}} A - 2 f (1 + \exp f \alpha) C_n \lambda_n. \quad (7)$$

Для определения изменения натяжения нити с учетом ее линейной плотности (текс), деформаций смятия нитей ( $\lambda_n$ , мм) и деформаций пружины ( $\lambda_{\text{пр}}$ , мм) был проведен замер конической спиральной пружины изучаемого шайбового однозонного нитенатяжителя.

$$F_n = 2,94 \exp 0,2 \cdot 0,4363 + 2 (1 + \exp 0,2 \cdot 0,4363) \cdot 0,2 \cdot 12,982 \cdot 0,4 \cdot 4,5 - 2 \cdot 0,2 (1 + \exp 0,2 \cdot 0,4363) \cdot 16 \cdot 0,00354 = 22,744 \text{ (сН)}.$$

Проведенные аналогичным образом расчеты по определению натяжения нити на выходе из однозонного шайбового нитенатяжителя для различных линейных

Параметры спиральной конической пружины следующие: высота ненагруженной пружины ( $H_{\text{пр}}$ ) – 26 мм; диаметр большего основания пружины ( $D_{\text{б}}$ ) – 14,5 мм; диаметр у вершины малого основания ( $D_{\text{м}}$ ) – 8,3 мм; диаметр проволоки ( $d_{\text{пр}}$ ) – 1,2 мм; число витков пружины – 12.

Названная пружина была протарирована на определение коэффициента ее жесткости на сжатие, в результате чего была рассчитана средняя величина этого значения  $\bar{C}_{\text{пр}}$  – 12,982 сН/мм. При тарировании названной пружины учитывались все компоненты, влияющие на деформацию ее сжатия.

С учетом полученных экспериментальных данных определения деформаций нитей по линейным плотностям ( $\lambda_n$ ) и деформаций пружины ( $\lambda_{\text{пр}}$ ) по формуле (7) были проведены расчеты.

Для расчетов приняты:  $\lambda_n$  и  $\lambda_{\text{пр}}$  – деформация смятия нити и деформация сжатия пружины (представлены в табл. 1);  $C_n$  и  $C_{\text{кр}}$  – коэффициент жесткости смятия нити (16 сН/мм) и усредненный коэффициент сжатия пружины (12,982 сН/мм);  $A$  – коэффициент, зависящий от конструктивных параметров нитенатяжителя по Костицину В.Т. (в нашем случае  $A = 4,5$ );  $f$  – коэффициенты трения нити о тормозные шайбы и направляющий столбик, 0,2;  $\alpha$  – угол охвата нитью направляющего столбика, 0,4363 рад;  $F_0$  – натяжение нити на входе в нитенатяжитель, 2,94 сН.

Пример, при  $T_x = 20$  текс,  $\lambda_n = 0,00354$  и  $\lambda_{\text{пр}} = 0,4$ :

плотностей нитей (текс) представлены в табл. 1 (изменения натяжения нитей по линейным плотностям с учетом деформаций смятия  $\lambda_n$  и  $\lambda_{\text{пр}}$ ).

Т а б л и ц а 1

T <sub>x</sub> (№)	20(50)	28(35,7)	45(23,8)	50(20)	62(16,13)	72(13,9)	λ <sub>пр</sub> , мм
λ <sub>н</sub> , мм	0,00354	0,0043	0,0051	0,0056	0,0062	0,0072	
F <sub>н</sub> , сН	12,957	12,946	12,936	12,929	12,921	12,908	0,2
	17,851	17,840	17,829	17,823	17,815	17,802	0,3
	22,744	22,733	22,723	22,716	22,708	22,695	0,4
	27,638	27,627	27,617	27,610	27,602	27,589	0,5
	32,532	32,521	32,510	32,504	32,496	32,483	0,6
	37,425	37,415	37,404	37,397	37,389	37,375	0,7

## ВЫВОДЫ

Результаты расчетов показывают, что на натяжение нити на выходе из однозонного шайбового нитенатяжителя влияет усилие сжатия пружины (изменяя зазор между тормозными шайбами), коэффициенты трения нити между тормозными шайбами и о направляющий столбик.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Костицин В.Т. Расчет дискового регулятора нити // Легкая промышленность. – 1957, №12.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товароведения. Поступила 24.04.09.

СОДЕРЖАНИЕ

**Экономика и организация производства**

<i>Оленева О.С., Шитов Д.В.</i> Разработка математической модели для оценки уровня адаптации предприятия к условиям рынка	3
<i>Юхина Е.А., Гришкин В.В.</i> повышение эффективности текстильного производства на заказ	6
<i>Партола И.А.</i> К вопросу о стратегическом управлении и планировании на текстильных предприятиях в современных условиях	8

**Текстильное материаловедение**

<i>Шустов Ю.С., Курденкова А.В., Бернштейн Н.С.</i> Прогнозирование разрывной нагрузки хлопчатобумажных трикотажных полотен одежды группы	11
<i>Цыбикдоржиева А.В., Юхин С.С.</i> Анализ исследования стойкости основных нитей к истирающим воздействиям	13
<i>Жмакин Л.И., Козырев И.В., Кирокосян К.А., Черных М.В.</i> Экспериментальное исследование теплопроводности тканей, используемых для рабочей одежды	16
<i>Скородумов В.Ф.</i> Некоторые аспекты термодинамики плавления и стеклования полимеров	18
<i>Дориомедов А.С., Родионов В.А.</i> Комбинированные высокоэластичные нити	22

**Прядение**

<i>Степнов Н.В., Смирно А.С.</i> Определение натяжения мычки при использовании подвижного уплотнителя	26
<i>Пестовская Е.А., Иванов А.Н.</i> Влияние релаксационных свойств льняных волокон на обрывность в мокром прядении льна	28

**Ткачество**

<i>Синицына И.В., Николаев С.Д., Николаева Н.А.</i> Исследование свойств и строения тканей неортогонального строения	31
<i>Новосёлов К.М.</i> Математическая модель системы упругой заправки нити на сновальной машине	34
<i>Терентьев В.И., Казанская И.Ю.</i> Определение натяжения основы в процессе приёба	37

**Отделка**

<i>Дружинина Т.В., Килюшик Ю.А., Лейко А.О.</i> Получение и свойства хемосорбционного полиамидного волокна	40
<i>Измайлов Б.А., Неделькин А.В., Ямбулатова О.В.</i> Гидрофобная отделка текстильных материалов из хлопчатобумажных и полушерстяных волокон высшими олиго(алкилоксиметил)силоксанами	43
<i>Петрунина Л.С., Баланова Т.Е., Сафонов В.В., Белова А.Б., Клячко Н.Л.</i> Изучение влияния волокнистого состава ткани на эффективность удаления жировых загрязнений с помощью липолитических ферментов	47
<i>Улесова А.В., Гречко А.А., Садова С.Ф., Абдуллин И.Ш., Хамматова В.В.</i> Исследование модификации шерстяной ткани в результате обработки низкотемпературной плазмой высокочастотного емкостного разряда	51

**Технология нетканых материалов**

<i>Егупова С.А., Горчакова В.М.</i> разработка нетканого фильтрующего материала с повышенными водоотталкивающими свойствами	56
<i>Матвеев Ю.Н.</i> нетканые текстильные материалы для очистки сточных вод от нефтепродуктов	58

**Трикотажное производство**

*Махрова О.С., Кудрявин Л.А., Фомина О.П.* Методы проектирования структур трикотажа ананасных переплетений 62

### **Швейное производство и дизайн**

*Махрова О.С., Кудрявин Л.А., Фомина О.П.* Методы проектирования структур трикотажа ананасных переплетений 66

*Козубов Г.И.* К вопросу о морфологии шрифтовой формы в рекламном графическом дизайне изделий текстильной и легкой промышленности 72

*Пархаев Г.О.* Рекламно-информационные шрифтовые монокомпозиции на текстильных изделиях конца XX – начала XIX вв. 75

*Русанова М.М., Сидоренко В.Ф.* Средообразующие функции текстиля в интерьере 77

*Садов А.К.* Современный аспект создания модного бренда 79

*Архипова Н.А., Стор И.Н.* Реклама дома моды "Chanel" во французском журнале мод "L'official" 82

### **Текстильные машины и агрегаты**

*Лушников С.В., Белый М. А.* исследование возможности уравнивания сил на главном валу ткацких станков СТБ с использованием кулачков-разгрузателей 85

*Рыжкова Е.А., Захаркина С.В.* Система сбора и обработки информации для вспомогательного производства 88

*Колягин А.Ю., Палочкин С.В.* Экспериментальные исследования демпфирования колебаний в крутильно-мотальном механизме 91

*Рудик Е.В.* Методика проектирования механизма раскладки с кулачковым рассеивающим устройством 95

### **Автоматизация технологических процессов**

*Поляков А.Е., Поляков К.А., Феоктистова Т.А., Серяков И.Н., Трыков Р.В., Бордовская Т.П.* Разработка методики поэтапного дозирования волокнистого материала в самовес чесального аппарата 98

### **Информационные технологии**

*Орунова Г.Р.* моделирование трехмерных компьютерных манекенов на основе эталонной модели *Фирсов А.В., Каршакова Л.Б.* Математическое описание статических одномотивных квадратных раппортных сеток 102

*Чураева Е.Р., Севостьянов П.А.* Влияние геометрических свойств волокон на неравномерность по линейной плотности одномерных волокнистых продуктов 105

*Казанцев Г.Л.* Компьютерное моделирование изображения тканых полотен из пряжи с переменной окраской по длине 108

111

### **Обмен опытом, критика и библиография, краткие сообщения**

*Комиссарова М.В., Грузинцева Н.А., Сокерин Н.М.* Вариация натяжения нити изменением зазора между шайбами 114

## CONTENTS

### Economics and Production Planning

<i>Oleneva O.S., Shitov D.V.</i> The Development of a Mathematical Model to Estimate the Level of Enterprise Adaptation to Market Conditions	3
<i>Yukhina E.A., Grishkin V.V.</i> Increasing Efficiency of Textile Manufacturing by Order	6
<i>Partola I.A.</i> On the Issue of Strategic Management and Planning at Textile Enterprise in the Present Conditions	8

### Textile Materials

<i>Shustov Y.S., Kudrenkova A.V., Bernshtein N.S.</i> Forecasting of Stretch Breaking Load of Wear Groups Cotton Knitted Fabrics	11
<i>Tsybikdorzhiev A.V., Yukhin S.S.</i> Analysis of Study of Abrasion Hardness of Warp Threads	13
<i>Zhmakin L.I., Kozyrev I.V., Kirokosyan K.A., Chernyn M.V.</i> Experimental Study of Thermal Conductivity of Fabrics Used for Workwear	16
<i>Skorodumov V.F.</i> Some Aspects of Thermodynamics of Melting and Glassing of Polymers	18
<i>Doriomedov A.S., Rodionov V.A.</i> Combining of Elastomer Threads	22

### Spinning

<i>Stepnov N.V., Smirnov A.S.</i> Determination of Tension Yarn when Using Mobile compactor	26
<i>Pestovskaya E.A., Ivanov A.N.</i> Influence of Relaxation Properties of Flax Fibres on the Breaking During Wet Spinning of Flax	28

### Weaving

<i>Sinitsina I.V., Nikolaev S.D., Nikolaeva N.A.</i> Study of Properties and Structures of Fabrics with Nonorthogonal Structure	31
<i>Noveselov K.M.</i> Mathematical Model of System for Elastic Thread Filling in Warping Machine	34
<i>Terentev V.I., Kazanskaya I.U.</i> Determination of Warp Tension During the Beating Process	37

### Finishing

<i>Druzhinina T.V., Kilyushik J.A., Leiko A.O.</i> Obtainment and Properties of Chemosorptive Polyamide Fibre	40
<i>Izmailov B.A., Nedelkin A.V., Yambulatova O.V.</i> Hydrophobic Modification of Textile Materials Made of Cotton and HalfWool Fibres by Higher Oligo(alkyloxymethilen)silicoxanes	43
<i>Petrulina L.S., Balanova T.E., Safonov V.V., Belova A.B., Klyachko N.L.</i> Syudy of Influence of Fabric Composition on Efficiency of Removal of Fatty Pollution with Lipolytic Enzymes	47
<i>Ulesova A.V., Grechko A.A., Sadova S.F., Abdullin I.Sh., Khammatova V.V.</i> Research of Modification of Wool Fabric as a Result of Processing by Low-Temperature Plasma of High-Frequency Capacitive Discharge	51

### Technology of Non-Wovens

<i>Egupova C.A., Gorthakova V.M.</i> The Development of Nonwoven Filter Material with Increased Water-repellent Properties	56
<i>Matveev Y.N.</i> Nonwoven Textile Materials for Removal of Mineral Oils from Sewage	58

### Knitting

<i>Makhrova O.S., Fomina O.P., Kudryavin L.A.</i> Methods of Designing Structures of Knitted Fabrics with Ananas Interlacements	62
---	----

### Sewing and Design

<i>Kozubov G.I.</i> On the Issue of Letterform Morphology in Advertising Graphic Design of Products of Textile and Light Industry	66
<i>Parkhaev G.O.</i> Promo-Informational Monocompositions on Textile Products in the End of XX - Beginning of XXI Century	72
<i>Rusanova M.M., Sidorenko V.F.</i> Environment-Forming Functions of Textile in the Interior	75
<i>Sadov A.K.</i> Modern Aspect of Fashion Brand Creation	77

<i>Arkhipova N.A., Stor I.N.</i> Advertising of the House of "CHANEL" in the French fashion magazine "L'OFFICIEL"	79
<i>Manukyan E.A., Frolov V.A.</i> Wattled Cords for Comfortable Clothes	82
<b>Textile Machines and Aggregates</b>	
<i>Lushnikov S.V., Belyy M.A.</i> Study of Balancing of Inertia Forces on the Main Shaft of STB Loom Using Unloader-Cams	85
<i>Ryzhkova E.A., Zakharkina S.V.</i> System of Gathering and Processing of Information for Auxiliary Manufacture	88
<i>Kolyagin A. Yu., Palochkin S.V.</i> Experimental Studies Of Vibrations Damping in the Torsion-Reeling Mechanism	91
<i>Rudik E.V.</i> Technique of Designing Allotment Mechanism with the Pin Dispersive Device	95
<b>Automation of Technological Processes</b>	
<i>Polyakov A.E., Polyakov K.A., Feoktistova I.N., Seryakov I.N., Trykov R.V., Bordovskaya T.P.</i> The Development of the Method of Fibrous Material Stage-Dependent Portioning in the Carding Machine Feeder	98
<b>Information Technologies</b>	
<i>Orunova G.R.</i> Simulation of 3D Computer Mannequins Based on the Standard Model	102
<i>Firsov A.V., Karshakova L.B.</i> Mathematical Description of One Motive Static Square Pattern Grids	105
<i>Churaeva E.R., Sevostyanov P.A.</i> Influence of Fiber Geometrical Properties on Linear Density Irregularity of One-Dimensional Fibrous Products	108
<i>Kazantsev G.L.</i> Computer Simulation of the Image Woven Fabrics Made of Yarn with Variable Colouring Across the Length	111
<b>Experience Exchange, Criticism and Bibliography. Short Items</b>	
<i>Komissarova M.V., Gruzintseva N.A., Sokerin N.M.</i> Variation of Thread Tension by Changing the Clearance Between the Washers	114