

Федеральное агентство по образованию

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

**ТЕХНОЛОГИЯ
ТЕКСТИЛЬНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ОСНОВАН В ДЕКАБРЕ 1957 ГОДА, ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД

**№ 1 (313)
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, 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

<http://www.igta.ru>

Издание зарегистрировано в Министерстве печати РФ. Регистрационный №796. Сдано в набор 12.01.2009. Подписано в печать 25.02.2009. Формат 60x84 1/8. Бум. кн.-журн. Печать офсетная. 16,27 усл.-печ. л.; 16,62 усл. кр.-отт. Заказ 492.

Тираж 450 экз.

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

**УГЛОВ ВСЕВОЛОД АНАТОЛЬЕВИЧ –
ТЕКСТИЛЬЩИК, ПЕДАГОГ, УЧЕНЫЙ И ОРГАНИЗАТОР**

В апреле вузовское сообщество ГОУ ВПО "Российский заочный институт текстильной и легкой промышленности" отмечает знаменательную дату – 70-летие со дня рождения бывшего ректора института, талантливого руководителя, ученого и общественного деятеля, профессора Всеволода Анатольевича Углова.

В.А. Углов родился 27 апреля 1939 г. в семье текстильщика: отец, Углов А.А., был начальником цеха шерстопрядильной фабрики, окончил Всесоюзный (ныне российский) заочный институт текстильной и легкой промышленности, который на протяжении более 11 лет (с 1995 по 2006 гг.) возглавлял его сын – Всеволод Анатольевич.

В 1961 г. В.А. Углов окончил Московский текстильный институт, после чего его оставляют здесь же на преподавательской работе. Школа, которую он прошел в МТИ, во многом определила отличительные черты его педагогического, научного и организаторского творчества. В институте он защитил кандидатскую диссертацию, прошел путь от ассистента до доцента. В 1978 г. он переходит на работу во Всесоюзный институт повышения квалификации руководящих работников легкой промышленности в качестве заместителя директора, а в 1982 г. – во Всесоюзный заочный институт текстильной



и легкой промышленности. Здесь он последовательно проходит все ступени роста – от зам. декана, декана технологического факультета, проректора по учебной работе до ректора. Вся жизнь В.А. Углова была связана таким образом с подготовкой кадров для текстильной и легкой промышленности.

Обладая обширными профессиональными знаниями, значительным организаторским талантом, он заслуженно пользо-

вался большим авторитетом среди профессорско-преподавательского состава, всех сотрудников института, ученых и практических работников, политиков и общественных деятелей.

Начиная с 80-х годов проблемы создания экологически безопасных производств и технологий, оптимизации микроклимата в производственных помещениях стали очень актуальными для страны. Постановка этих проблем требовала серьезной научной интуиции и предвидения. Работая над этими проблемами, В.А. Углов, как это было принято в его практике, реализует свои замыслы в монографиях, учебниках и серии научных статей. Поставленные В.А. Угловым вопросы экологической безопасности производства и охраны окружающей среды послужили в дальнейшем методическим ключом к разработке и практическому решению актуальных проблем

экологической безопасности современной России.

В.А.Углов – автор более 120 научных работ, в том числе учебников для вузов. На протяжении многих лет он был членом редколлегии журналов "Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности", "Текстильная промышленность".

На посту ректора В.А. Углов проявил себя талантливым организатором учебного и научного процесса. Его незаурядные способности и умелое руководство коллективом института позволили выстоять ему в трудные перестроечные времена.

В сложные годы реформ, когда само существование заочной формы обучения было поставлено под вопрос, он выступил с инициативой не ждать притока студентов, а самим идти им навстречу. Так возник факультет (ныне центр) непрерывного профессионального образования, цель которого – сделать высшее профессиональное образование доступным для отдаленных малых городов России, где нет вузов подобного профиля, повысить культурный и образовательный уровень молодежи в этих городах, привлечь инвестиции в институт. Были заключены договоры с администрацией этих городов о подготовке специалистов для возрождающих российских производств.

В настоящее время представительства в городах Нефтекамск, Кунгур, Смоленск, Егорьевск, Ермолино, Моршанск, Уфа, Озеры, Орск и др. преобразованы в региональные центры с элементами дистанционного обучения с использованием современных образовательных технологий.

По инициативе В.А. Углова был открыт учебно-методический центр по подготовке аттестованных аудиторов и профессиональных бухгалтеров, созданы центр автоматизированного проектирования изделий легкой промышленности (САПР), центр сертификации продукции текстильной и легкой промышленности "Квалитекс".

По инициативе и под руководством В.А. Углова была проведена большая организационно-подготовительная работа по дальнейшему развитию сети филиалов ин-

ститута. Так, в 1998 г. учебно-консультационные пункты в городах Кемерово, Серпухов и Орехово-Зуево приказом Министерства общего и профессионального образования РФ были преобразованы в филиалы.

Важное место в деятельности Всеволода Анатольевича занимали вопросы дальнейшего обновления и реконструкции материальной базы института: был увеличен аудиторный фонд, оснащенный современным компьютерным оборудованием, созданы компьютерные классы, произведен ремонт и реконструкция общежития и др. В целом созданная при нем материальная база вот уже на протяжении многих лет и до сих пор способствует подготовке специалистов на современном уровне.

Таким образом, В.А. Углов был на сто процентов розситлповский, не просто работавший в родном вузе, а служивший для него постоянным генератором идей. Его ноу-хау как руководителя института было умение создать обстановку, когда стремление к творчеству, к научному, методическому и практическому поиску, профессиональному росту становится делом всего коллектива.

В.А. Углов вобрал в себя много профессиональных и человеческих качеств, настойчивый и умелый организатор, сумевший не просто адаптировать вуз к рынку, но и зарезервировать для него в новой экономике достойное место. Администратор, практик, понимавший с полуслова непростые внутренние заботы института. Самое главное его человеческое качество – подставить плечо, оказать необходимую помощь любому, оказавшемуся в сложной жизненной ситуации.

Его богатый управленческий опыт, острый ум, требовательность, наряду с чутким, заботливым отношением к людям, снискали ему любовь и уважение всего коллектива.

За заслуги перед государством, многолетний добросовестный труд и большой вклад в укрепление дружбы между народами Указом президента РФ В.А. Углов награжден орденом Дружбы, за многолетнюю научно-педагогическую деятель-

ность, большой личный вклад в подготовку специалистов ему присвоено звание "Почетный работник высшего профессионального образования России", он награжден медалью "В память 850-летия Москвы", лауреат Премии правительства Российской Федерации в области науки за 2004 г. Он являлся членом Политического совета МО "Единая Россия" Северо-

Западного административного округа г. Москвы.

Вся многогранная деятельность Всеволода Анатольевича Углова способствовала созданию хорошего морально-психологического климата в коллективе института, что послужило в свою очередь предпосылкой эффективной работы всех подразделений вуза и его дальнейшего развития.

Начальник отдела организационно-воспитательной работы проф. Х.Т. Айдинов
Проректор по экономике В.И. Подоляко

УДК 667:004.9

**АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОДАЖАМИ ПРОДУКЦИИ
ТЕКСТИЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ 1С:ПРЕДПРИЯТИЕ. ПОДХОДЫ И РЕШЕНИЯ***В.И. МОНАХОВ, В.В. СУХАРЕВ**(Московский государственный текстильный университет им.А.Н.Косыгина)*

Сегодня недостаточно произвести товар, его надо приспособить для нужд конкретного потребителя. Многие предприятия уже давно применяли такой подход, устанавливая прямые отношения со своими покупателями. В настоящее время данный подход реализуется в CRM-системах – системах управления взаимоотношениями с покупателем [1], [6], [7]. Основная задача CRM на производственном предприятии – обеспечить достоверную обратную связь от рынка до производства. CRM-система позволяет автоматизировать многие рутинные функции менеджеров по работе с покупателями: подготовку коммерческих предложений, спецификаций, договоров и прочих документов, связанных с продажами. Основные преимущества от внедрения системы CRM: сокращение издержек, увеличение объема продаж, повышение удовлетворенности клиентов [1], [6].

Важнейшей функциональной составляющей CRM-систем является управление продажами. На сегодняшний момент разработано и активно используется большое количество программ, ориентированных на автоматизацию продаж, которые можно разделить на стандартные, специализированные (отраслевые) и индивидуальные. Стандартные системы являются универсальными, но не учитывают специфику конкретного предприятия. Индивидуальные разработки хороши для отдельно взятого предприятия, но требуют очень трудоемкой настройки под требования друго-

го предприятия при тиражировании. Отраслевые решения являются разумным сочетанием достоинств первых двух, так как позволяют быстро адаптировать используемую систему под конкретные требования. Отраслевые системы строятся, как правило, на основе типовых решений. В статье рассматривается пример такого типового решения – система программ 1С:Предприятие на основе распространенной платформы версии 7.7. Система предназначена для совместной работы пользователей в единой информационной базе и стабильно работает, если число одновременно работающих пользователей составляет до 50 человек, что вполне достаточно для текстильного предприятия. Типовая система позволяет вести учет взаиморасчетов с контрагентами, учет заказов поставщиков, учет на складе и других участках конечного цикла, необходимых для автоматизации управления продажами. Архитектура системы позволяет осуществить необходимые настройки в рамках типовой конфигурации.

Рассмотрим подход к разработке автоматизированной системы управления продажами продукции текстильного предприятия на примере хлопчатобумажного комбината «Трехгорная мануфактура», на котором система продаж отличается большим разнообразием и потому может служить прототипом для получения хорошего отраслевого решения. Для разработки системы управления продажами будем ис-

пользовать типовую конфигурацию системы 1С: Предприятие «Торговля и склад». Выработка отраслевого решения заключается в конфигурировании и настройке типовой системы к потребностям типового предприятия отрасли. При такой настройке необходимо учитывать ряд важных моментов.

Во-первых, предприятие производит и реализует различные виды готовой продукции, каждый из которых имеет свою систему классификации: ткани, мерный лоскут, весовой лоскут, изделия из ткани, прочие материалы.

Во-вторых, на предприятии используются несколько моделей реализации готовой продукции: продажа по договорам, продажа через фирменные магазины, отпуск под бюджетное финансирование, розничная продажа со склада предприятия, отпуск в собственное швейное производство.

При решении задачи автоматизации одним из важнейших является вопрос классификации продукции. Поэтому первое, что необходимо, разработать структуру справочника "Номенклатура" с учетом классификации продукции, используемой на предприятии.

Ткани и лоскут классифицируются по артикулу, шифру отделки, виду рисунка, номеру рисунка, цвету пантона. В типовой конфигурации для позиции номенклатуры можно указать только артикул. Для учета остальных критериев классификации следует различать те из них, которые нужно указать как реквизит элемента справочника номенклатуры, и те, которые жестко не привязаны к позиции номенклатуры. К первой группе относится вид отделки и потому в справочник "Номенклатура" следует добавить реквизит "Шифр отделки" и завести в справочник столько элементов с данным артикулом, сколько имеется вариантов отделки. В то же время, если критерий классификации номенклатуры только расширяет видовое разнообразие конкретного вида продукции (например, цвет пантона), то его использование в качестве реквизита справочника приведет к увеличению его объема и, кроме того, создаст

трудности в поиске нужного элемента при оформлении документов. Более правильным будет для такого критерия организовать отдельный справочник ("Цвета пантона") и настроить в системе учет номенклатуры, выборку и группировку данных в отчетных формах с использованием этого критерия.

Весовой лоскут классифицируется по шифру. В единой системе классификации для лоскута можно использовать классификацию, принятую для тканей "артикул + шифр", но кодировать артикул для всех видов лоскута одним числом. Изделия из ткани классифицируются по артикулу и шифру ткани, из которой изготовлены. Здесь также можно использовать классификацию, принятую для тканей. Материалы классифицируются по номенклатурному номеру. Для указания номенклатурного номера можно использовать поле "Артикул", а поле "Шифр" оставить незаполненным.

Учитывая то, что классификация настраивается для справочника в целом, и нет возможности добавлять дополнительные реквизиты для каждого элемента справочника, необходимо проектировать систему классификации с учетом всех видов номенклатуры. Для этого в справочник номенклатуры можно добавить реквизит "Вид товара". В итоге, с учетом потребности классификации различных видов продукции целесообразно в структуру справочника "Номенклатура" включить следующие реквизиты или уровни классификации: вид продукции, артикул, шифр. Для других признаков классификации (цвет, рисунок) целесообразно иметь отдельные справочники как самостоятельные объекты метаданных конфигурации [2], [4]. Для учета всех критериев требуется серьезная доработка не только форм справочников, но также документов, отчетов и регистров оперативного учета. Например, нужно в табличных частях складских документов предусмотреть выбор критериев классификации, настроить интерфейс, чтобы возросшее количество колонок табличной части не приводило к неудобству в работе. При вводе нового элемента, в зависимости

от вида продукции, необходимо менять подписи к реквизитам, а некоторые реквизиты делать невидимыми, если они не используются (например, шифр для материалов). В отчетах требуется предусмотреть отбор и группировку выводимой информации по требуемым критериям классификации: по шифру, цвету и т.д. Таким образом, пользователь будет работать с каждым видом продукции в привычной для себя терминологии, а система будет учитывать классификацию в наиболее оптимальном варианте.

Рассмотрим теперь варианты реализации продукции, применяемые на предприятии, с учетом функций типовой системы 1С [3], [4].

Вариант "Продажа по договорам" используется в случае продажи продукции контрагентам – юридическим лицам, с которыми заключены договоры. Типовая конфигурация полностью поддерживает данный вариант работы, начиная от процедуры заказа товара покупателем до поступления денег на расчетный счет компании. Также в системе ведется учет кредитов покупателю, в разрезе каждого отдельного договора. Вариант "Отпуск в фирменные магазины предприятия" используется в случае перемещения продукции со склада предприятия в сеть фирменных магазинов для последующей реализации конечному потребителю. Данный вариант отличается от предыдущего – отсутствием договора с контрагентом. Вариант "Продажа под бюджетное финансирование" используется при работе с бюджетными организациями. При работе с бюджетными организациями нужно иметь в виду, что финансирование отгрузок ведется из бюджета, и поставки оплачиваются после отгрузки и оформления документов. При этом желательно учитывать график платежей, информацию о планируемых платежах и общем состоянии взаиморасчетов с детализацией по каждому договору поставки. Такой учет можно реализовать, используя для этого средства конфигурирования и возможности встроенного языка. Вариант "Розничная продажа" используется при продаже продукции конечному потребителю – фи-

зическому лицу. Типовая конфигурация поддерживает учет розничных продаж, включая работу с торговым оборудованием (сканерами штрих-кодов, контрольно-кассовыми машинами). При оформлении продажи в рамках системы можно получить все необходимые документы, включая кассовый чек. Также в системе возможен учет возврата продукции от покупателя. При варианте "Отпуска в собственное швейное производство" ткань отпускается со склада по внутреннему документу "Комплектация ТМЦ" и приходится на склад другого цеха. Средства типовой конфигурации 1С:Торговля и склад позволяют документировать перемещение тканей между различными складами, а также оформлять производство продукции, вести учет списания израсходованной ткани.

Таким образом, все используемые на предприятии модели отгрузки продукции могут быть реализованы в рамках типовой конфигурации "1С:Торговля и склад", но для удобства работы пользователей с программой необходима доработка функциональных возможностей и интерфейса.

Для упрощения разработки системы автоматизации можно использовать отраслевые решения на платформе "1С:Оперативный учет", предназначенные для смежных отраслей производства и торговли и базирующиеся на типовой конфигурации "1С:Торговля и склад". Конфигурации отраслевых решений содержат доработки, значительно сокращающие время на разработку системы. Стоимость отраслевых решений для платформы 7.7. относительно невысока и составляет сумму от 15 до 80 тысяч рублей, в зависимости от количества пользователей [5].

ВЫВОДЫ

1. Оптимальным вариантом разработки автоматизированной системы управления продажами для текстильного предприятия является проектирование отраслевого решения на основе системы программ 1С:Предприятие. Данный вариант значительно экономит затраты на постановку задач, их разработку и внедрение, что в

итоге минимизирует временные и финансовые затраты предприятия на автоматизацию.

2. Для учета различных видов готовой продукции предлагается многоуровневая система классификации, включающая трехуровневый справочник номенклатуры и отдельные справочники дополнительных признаков.

3. Приведен анализ различных вариантов продаж и способы их реализации в рамках разрабатываемой автоматизированной системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Харский К.В. Профессиональные продажи: технология и практические советы. – СПб.: Питер, 2004.

2. Богачева Т.Г. 1С:Торговля и склад в вопросах и ответах: Практическое пособие, - 3-е изд., исправленное и дополненное. – М.: ООО "1С: Паблицинг", 2003.

3. Правила торговли. – М.: Изд-во "Экзамен", 2003.

4. 1С:Предприятие 7.7 Конфигурация "Торговля+Склад" 9.2 Описание. Фирма "1С". Номер издания 77.920.01. – М.: "Фирма 1С", 2002.

5. Справочник по программным продуктам, распространяемым партнерами "1С". – М.: Фирма "1С", 2003.

6. 1С:Предприятие 8. "Методика внедрения 1С:CRM ПРОФ. – М. Компания "1С-Рарус". Номер издания 80.01, 7 декабря 2007 года.

7. Ламбен Ж., Чумпигас Р.К., Шулинг И. Менеджмент, ориентированный на рынок". – СПб.: Питер, 2008.

Рекомендована кафедрой автоматизированных систем обработки информации и управления. Поступила 17.06.08.

УДК 330.133.1

К ПРОБЛЕМЕ ПОСТРОЕНИЯ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. ГРИБОВ

(Ивановский государственный университет)

Целью данной статьи является рассмотрение некоторых аспектов проблемы развития текстильной промышленности в Ивановской области. В настоящее время значительную долю в структуре текстильного производства занимают низкорентабельные и низкокачественные ткани, выпускаемые из импортного сырья на изношенных производственных мощностях в условиях высокой протекционной международной конкуренции. Учитывая, что текстильная промышленность является преобладающей специализацией Ивановской области на российском и международном рынке, а значит и основой для дальнейшего социально-экономического развития региона, необходимо формирование инновационных подходов к развитию

данного производства и соответствующей переориентации ассортимента выпускаемого товара.

В контексте этих задач автор исследовал проблемы измерения полезности текстильных товаров, построения макроэкономического прогноза развития рынка, а также установления наиболее перспективных сегментов текстильного рынка.

На протяжении последних лет реальные доходы населения неуклонно растут, что влечет за собой изменение приоритета в выборе материальных благ, изменяются требования к товарам и оценка товара потребителем. Логично предположить, что с ростом доходов будет расти физический объем покупаемых товаров и также будут расти и требования к ним, в первую оче-

редь, к качеству товара. Качество текстильной продукции – это совокупность свойств, определяющих степень ее пригодности удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением [1]. Спрос потребителя на текстильные изделия, обусловленный их качеством, можно разделить на 2 условных понятия:

– "начальный спрос" (обусловленный модой, внешней привлекательностью продукции, ее стоимостью и рядом других объективных и субъективных факторов). Здесь качество будет уменьшаться во времени в основном вследствие сезонности и моды, при этом товары (не только текстильные) можно разделить на устойчивые (некоторая мебель, архитектура, уникальные одежды и т.д.) и относительно неустойчивые (мобильные телефоны, обувь, платья и т.д.).

– "устойчивый спрос" (на традиционные виды текстильной продукции, обусловленной ее функциональными, эргономическими, эстетическими и другими показателями качества)[2]. Здесь качество будет уменьшаться во времени в основном вследствие естественных факторов (к примеру, выцветание, коррозия и т.д.).

С ростом дохода покупатели готовы больше тратить на приобретение необходимого товара, от которого теперь ожидается более высокое качество. Это ведет к увеличению спроса на более дорогие и качественные товары. Чем выше качество, тем выше и цена товара. При этом если качество, обусловленное "устойчивым спросом", за определенный период остается неизменным, так как технические характеристики выпускаемого товара не менялись, то качество, обусловленное "начальным спросом", может изменяться.

Полезность в свою очередь – это оценка потребителем способности товара удовлетворять какие-либо потребности.

Теперь установим зависимость изменения качества товара от изменения дохода. В нашем случае анализу подвергнутся статистические данные Федеральной службы государственной статистики [3]: средние потребительские цены на текстильные товары по Российской Федерации в 2000 –

2007 гг., среднедушевые реально располагаемые денежные доходы населения (в год) по Российской Федерации в 2000 – 2007 гг., индексы потребительских цен на непродовольственные товары по Российской Федерации в 2000–2007гг.

Все текстильные товары можно классифицировать по 4 группам: ткань, швейные и трикотажные изделия, чулочно-носочные изделия и обувь. В условиях необходимости переориентации выпускаемого товара целесообразно будет рассмотреть только три последние группы. В результате анализа получаем по каждой группе близкие данные: обратную линейную зависимость между динамикой роста качества и динамикой роста среднедушевых реально располагаемых денежных доходов населения. В качестве зависимости взята линейная регрессия (коэффициенты регрессии являются значимыми), коэффициент детерминации указывает на среднюю зависимость (около 0,70...0,50 в зависимости от группы), а коэффициент корреляции в свою очередь подтверждает линейную зависимость (около 0,70...0,87 в зависимости от группы). К примеру, по швейным и трикотажным изделиям обратную линейную зависимость можно выразить уравнением $y = -0,71275x + 10,82946$ (рис. 1).



Рис. 1

Из анализа динамики доходов и качества видно, что зависимость обратная: чем больше доход по сравнению с предыдущим годом, тем меньше темп прироста качества в среднем по группе. По каждой группе есть 2 резких спада в 2003 г. и 2006 г., в то время как имеется скачок величины темпа прироста доходов. Вероят-

ней всего, это связано с 2 взаимосвязанными факторами:

– рост доходов в основном был связан с более бедными слоями населения, которые стали покупать больше товара, но преимущественно недорогого;

– более богатое население, которое в значительном меньшинстве, по сравнению с бедными, не стали резко: а) увеличивать объем покупок; б) не стали покупать более дорогие товары – так как потребность в текстильной продукции достаточно удовлетворена.

Также необходимо установить величину полезности или, другими словами, значимость единицы товара. Покупатель потребляет товары и услуги, удовлетворяя тем самым свои потребности. Согласно принципу теории полезности, что с каждой единицей продукции удовлетворение уменьшается, следовательно, и потребность, уменьшается и может иметь даже отрицательный эффект, можно утверждать: индивидуум оценивает каждую добавочную единицу все меньше. Абсолютный измеритель (к примеру, денежный) в нашем случае не обеспечивает полной объективности и сопоставимости. Полезность – это относительная категория, следовательно, нужно подобрать также и относительный показатель для измерения. Можно предположить, что для каждого индивидуума общая сумма потребностей и полезности будет относительно постоянной во времени, то есть эта сумма будет представлять сложение всех потребностей человека (100%), а каждую единицу товара он будет оценивать в X%. Эта сумма у разных людей в "абсолютном" значении будет разная (это зависит от психологических особенностей конкретного индивидуума, умственного развития и т.д.). Но для конкретного потребителя она будет относительно постоянной и будут меняться только ее структурные части, их %-е соотношение. Изменения могут произойти только в результате развития/деградации умственного или психологического состояния, что может произойти в долгосрочном периоде (взросление, старение и т.д.). На структурные же изменения влия-

ют: внутренний фактор (мыслительная деятельность) и внешний фактор (выход нового товара на рынок, рост дохода и т.д.). Рассмотрим абстрактный пример с условными данными: структура потребностей индивидуума на конкретный момент следующая: потребность в автотранспорте 50%, в одежде 20%, в еде 10%, обучении 10%, прочие потребности 10%. Индивидуум приобрел автомобиль и покупка полностью удовлетворила его потребность и он не получил от нее разочарования, и теперь структура потребностей такая: в одежде 40%, в еде 20%, обучении 20%, прочие потребности 10%. Теперь он соответственно готов заплатить 40% его денег или других материальных ценностей за удовлетворение этой потребности (хотя раньше только 20%). Этот пример рассмотрен без учета воздействия каких-либо факторов, в противном случае он бы мог захотеть уже более новый и дорогой автомобиль и т.д. Данный способ измерения потребности, значимости в данном случае более удобен. Он при сравнении потребителей с разными доходами более нагляден и универсален, что не может обеспечить в данной ситуации использование только абсолютных показателей.

Таким образом, проведя анализ (исходные данные следующие [3]: среднедушевой доход, розничный оборот торговли текстильными товарами и численность населения России), имеем следующую ситуацию: полезность текстильной продукции по группе швейные и текстильные товары в среднем оценивалась в 2001 г. как 65% всех потребностей покупателей, но имелся постоянный спад, и к 2006 г. она уже составила около 48%, а после построения тренда (квадратичного) установлено, что полезность предположительно составит 35%, по обуви получаем следующее: с 23 до 10% с 2001 к 2010 г. Данные результаты нельзя рассматривать как точные, так как величина дохода занижена из-за большого количества неучтенных, неофициальных доходов. Но, несмотря на данное искажение, прослеживается тенденция к неуклонному спаду полезности –

что в данной ситуации для нас является наиболее важным (рис. 2).

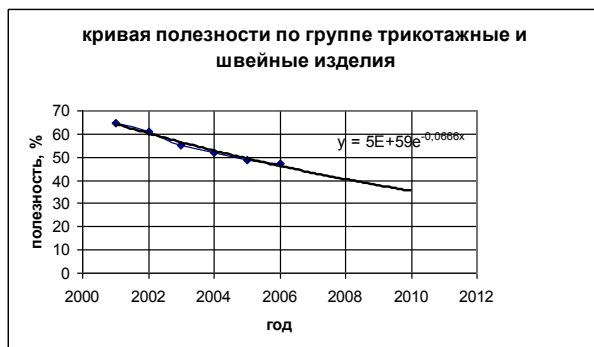


Рис. 2

То есть текстильные товары со временем имеют меньшее значение для потребителя: уменьшается их полезность. Это также подтверждается тем, что темпы прироста качества отстают от темпов прироста доходов и имеется обратная линейная зависимость. Следовательно, возрастает полезность других товаров, такие как, к примеру, автомобили, бытовая техника и т.д.

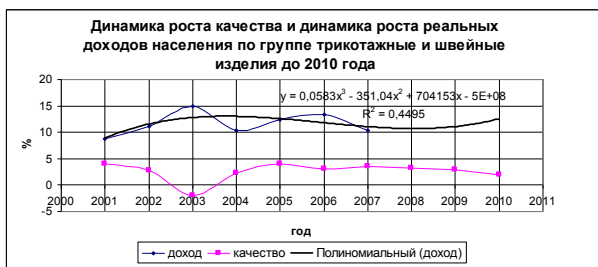


Рис. 3

Теперь построим прогноз до 2010 г. изменения качества по каждой группе, а для примера приведем график (рис. 3) по трикотажным и швейным изделиям. Далее на основе анализа и прогноза изменения полезности, качества групп текстильной продукции установим наиболее перспективные сегменты рынка. Со временем у покупателей меняется доход и потребности в товарах, их качестве. Следовательно, будет меняться и макроэкономический спрос на товары. Далее будет целесообразно рассмотреть каждую группу отдельно:

– швейные и трикотажные изделия: в среднем по этой группе качество к 2010 г. увеличится на 29% по сравнению с 2000 г.,

или 8,33% к 2010 г. по сравнению с 2007 г., а полезность покупаемой продукции по данной группе удовлетворит 35% от всех потребностей покупателей, упав на 10 процентных пунктов с 2007 к 2010 гг., следовательно: а) будет иметь место рост спроса на дорогие товары, но полезность их уменьшится, то есть наиболее перспективными станут другие отрасли (к примеру, машиностроение, образование, медицина и т.д.); б) изменится группа в целом, которая к 2010 г. будет представлять собой совокупность более качественной текстильной продукции, произойдет резкое увеличение ее доли.

Таким образом, по данной группе в ближайшие три года образуется не полностью занятая ниша на рынке дорогих и качественных товаров, и занятие позиций в данном сегменте является наиболее перспективным путем развития и переориентации выпускаемой продукции текстильной промышленности Ивановской области.

– чулочно-носочная продукция: в среднем цена и качество изделий с 2000 к 2010 гг. увеличится на 9,7% или 3,33% к 2010 г. по сравнению с 2007. В целом ситуация схожа с трикотажными и швейными изделиями, но имеется одно значимое различие: изменение качества не будет столь велико, а следовательно, на рынке данных товаров не произойдут коренные изменения, которые могли бы позволить образоваться незанятым нишам. Таким образом, переориентация производства на выпуск чулочно-носочных изделий имеет малую вероятность занятия крепких, лидирующих позиций на данном рынке, так как предприятия Ивановской области столкнутся с сильной конкуренцией фирм, уже работающих в этом сегменте.

– обувь: в среднем качество к 2010 г. увеличится на 13% по сравнению с 2000 г., а динамика роста качества составит 2,23%, 1,9%, 0,25% в 2008, 2009 и 2010 гг. соответственно, или 4,43% с 2000 г. к 2010 г., а полезность всей покупаемой текстильной продукции по данной группе упадет приблизительно на 7,5 процентных пунктов с 2007 к 2010 гг. и составит 10%. Из этого следует, что ситуация аналогична с чулочно-

но-носочной продукцией, и данная область рынка не перспективна для ивановских производителей.

Наиболее перспективным путем развития Ивановской текстильной промышленности является отказ от производства низкокачественной, дешевой и неконкурентоспособной ткани и организация выпуска качественных швейных и трикотажных изделий, спрос на которые в будущем будет только продолжать расти.

ВЫВОДЫ

Рассмотрены некоторые проблемы развития текстильной промышленности в Ивановской области. А именно: были исследованы проблемы измерения полезно-

сти текстильных товаров, построения макроэкономического прогноза развития рынка, а также установления наиболее перспективных сегментов текстильного рынка.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 15467–79. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения.
2. Кирюхин С.М. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007, №5.
3. Сайт Федеральной службы государственной статистики <http://www.gks.ru/>

Рекомендована кафедрой экономического анализа и бухгалтерского учета. Поступила 11.12.08.

УДК 677.017

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МАСШТАБНОГО ФАКТОРА
НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЧНОСТИ ПРЯЖИ**

А.А. КУЗНЕЦОВ

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

Стабильность протекания технологических процессов получения и переработки нитей зависит не только от среднего уровня прочности нитей, но и от гетерогенности данного свойства. Разрывную нагрузку нитей регламентируют соответствующие стандарты, где ее определяют при определенной фиксированной зажимной длине. Однако с изменением зажимной длины меняется и значение разрывной нагрузки. Данная зависимость получила название масштабного эффекта характеристик прочности [1...2].

Целью проводимых исследований является разработка научно обоснованных моделей прогноза зависимости разрывной нагрузки пряжи от зажимной длины образца по результатам кратковременных испытаний.

Научная новизна проведенных исследований состоит в использовании метода имитационного моделирования испытаний, применение которого дает возможность представить изучаемый процесс (явление) в целом, найти общие закономерности, а также сделать определенные прогнозы и выводы относительно его физической сущности.

Построение имитационной модели осуществлялось на основе гипотезы “слабого звена” (weak-link). Предполагалось, что каждый j -й образец нити можно представить как некоторую цепь, состоящую из последовательно соединенных участков разной длины L_{ij} и разрывной нагрузки P_{ij} , где j – изменяется от 1 до m (m – число образцов в испытываемой партии), i – от 1 до n

(n – число структурных элементов вдоль нити). Схематическое представление изменения разрывной нагрузки по длине текстильной нити при построении имитационной модели представлено на рис. 1.

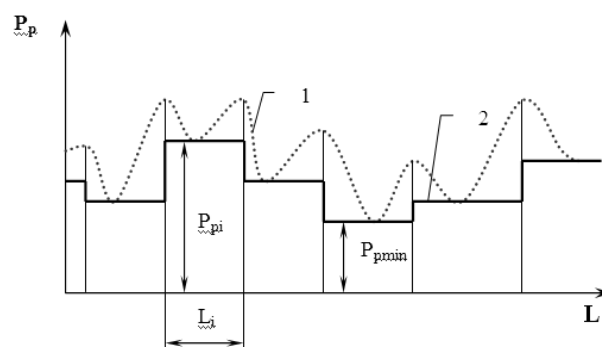


Рис. 1

С помощью программы, реализованной в математической системе "Maple V", сначала осуществлялось моделирование эксперимента по испытанию на разрыв партии из m образцов, состоящих из некоторого числа n структурных элементов с заданными значениями $\bar{P}_p(1)$ и $C_p(1)$ (где $\bar{P}_p(1)$, $C_p(1)$ – среднее значение разрывной нагрузки и коэффициент вариации по разрывной нагрузке соответственно для образцов, состоящих из одного участка, разрывная нагрузка которого по длине постоянна). В результате имитационного моделирования установлено, что распределение разрывной нагрузки $\bar{P}_p(n)$ не совпадает с задаваемым законом распределения $\bar{P}_p(1)$ (где $\bar{P}_p(n)$, $C_p(n)$ – среднее значение раз-

рывной нагрузки и коэффициент вариации для образцов, состоящих из n участков). Отмечается появление правой асимметрии и сдвига средней разрывной нагрузки в сторону меньших значений. Гистограмма распределения $P_p(n)$ и функция плотности вероятностей значений $P_p(n)$ для образцов с $\bar{n} = 15$, $m=100$ представлены на рис. 2.

Для выявления влияния зажимной длины L_0 нити на среднее значение разрывной нагрузки \bar{P}_p проводилось моделирование таких же экспериментов для нитей (волокон) с переменной зажимной длиной L_0 , которая считалась пропорциональной числу n участков цепи [2...3]. Исходными данными при имитационном моделировании являлись: вид и параметры закона распределения разрывной нагрузки для об-

разцов, состоящих из одного участка, разрывная нагрузка которого по длине постоянна $\bar{P}_p(1)$, $C_p(1)$; вид и параметры закона распределения числа участков цепи \bar{n} и C_n ; число испытываемых образцов m .

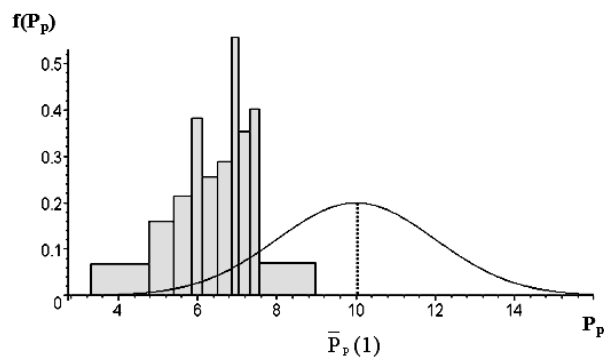


Рис. 2

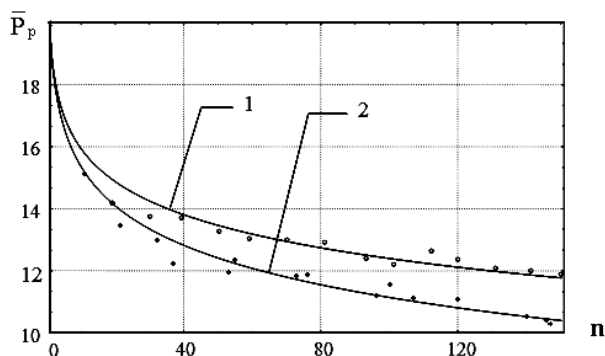


Рис. 3

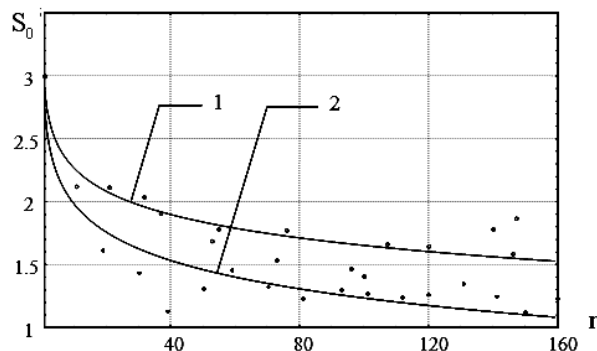


Рис. 4

На рис. 3...4 представлены зависимости среднего значения разрывной нагрузки $\bar{P}_p(n)$ (рис.2) и среднеквадратического отклонения (СКО) по разрывной нагрузке $S_0(n)$ (рис.3) от числа элементов n в исследуемом образце нити для различных законов распределения значений разрывной нагрузки ($\bar{P}_p(1) = 20$, $C_p = 15\%$, $m=50$, 1 – нормальное распределение, 2 – распределение Вейбулла).

Анализ данных зависимостей позволяет отметить, что увеличение количества структурных элементов n приводит к закономерному снижению среднего значения разрывной нагрузки \bar{P}_p и ее СКО S_0 . Это объясняется тем, что при увеличении числа участков n увеличивается вероятность появления элемента нити с наименьшей по

абсолютной величине разрывной нагрузкой.

Так как зажимная длина L_0 пропорциональна n , для математического описания результатов моделирования можно предложить математическую модель следующего вида:

$$\bar{P}_p(L_0) = (\bar{P}_p(0) - \bar{P}_{p,сл}) \exp\left(-\frac{L_0}{K_L}\right) + \bar{P}_{p,сл} \quad (1)$$

где $\bar{P}_p(L_0)$ – среднее значение разрывной нагрузки как функции зажимной длины L_0 ; $\bar{P}_{p,сл}$ – средняя разрывная нагрузка наиболее слабых звеньев испытываемого образца нити; $\bar{P}_p(0)$ – среднее значение разрывной нагрузки в партии образцов, зажимная

длина которой стремится к 0; K_L – параметр модели, определяющий темп уменьшения разрывной нагрузки $\bar{P}_p(L_0)$ при увеличении зажимной длины.

Параметр K_L имеет размерность длины и характеризует длину образца нити, при которой отношение максимального изменения разрывной нагрузки, вызванное масштабным эффектом, больше текущего изменения разрывной нагрузки в e раз:

$$\frac{\bar{P}_p(0) - \bar{P}_{p,сл}}{\bar{P}_p(K_L) - \bar{P}_{p,сл}} = \frac{\Delta\bar{P}_{p,мах}}{\Delta\bar{P}_{p,тек}} = e.$$

$$C_p(L_0) = C_p(0) = \left[\frac{S_0(0)}{\bar{P}_p(0)} \right] 100 = \left[\frac{S_0(L_0)}{\bar{P}_p(L_0)} \right] 100. \quad (2)$$

Тогда

$$S_0(L_0) = \frac{S_0(0)}{\bar{P}_p(0)} \left[(\bar{P}_p(0) - \bar{P}_{p,сл}) \exp \left[-\frac{L_0}{K_L} \right] + \bar{P}_{p,сл} \right],$$

$$S_0(L_0) = (S_0(0) - S_{0,сл}) \exp \left[-\frac{L_0}{K_L} \right] + S_{0,сл}, \quad (3)$$

где $S_{0,сл}$ – среднеквадратическое отклонение по разрывной нагрузке наиболее слабых звеньев испытываемых образцов нитей; $S_0(0)$ – среднеквадратическое отклонение по разрывной нагрузке в партии образцов, зажимная длина которой стремится к 0.

Асимметрия закона распределения, отражающая смещение моды относительно среднего значения, существенно влияет на закономерность уменьшения среднего значения разрывной нагрузки \bar{P}_p и ее СКО S_0 , которое наблюдается при увеличении числа элементов n (зажимной длины образцов). Смещение моды закона распределения в сторону больших значений разрывной нагрузки (закон распределения Вей-

темпа уменьшения среднего значения разрывной нагрузки \bar{P}_p и ее СКО S_0 увеличивается при увеличении исходного коэффициента вариации разрывной нагрузки образцов нити $C_p(1)$, состоящих из одного участка. Однако численное значение коэффициента вариации по разрывной нагрузке $C_p(n)$ при увеличении числа участков n остается практически постоянным. Следовательно, отсутствует необходимость в определении математической модели, описывающей изменение СКО от количества структурных элементов в образце нити (зажимной длины) $S_0(L_0)$:

булла) приводит к ослаблению темпа уменьшения среднего значения разрывной нагрузки и СКО по сравнению с симметричным (нормальным) распределением.

С целью экспериментальной проверки предварительных выводов, сформулированных выше, была произведена экспериментальная оценка разрывной нагрузки пряжи различного сырьевого состава при различных зажимных расстояниях. Некоторые результаты данной оценки представлены в табл. 1 (результаты экспериментальной оценки разрывной нагрузки текстильных нитей различного сырьевого состава при исследовании масштабного эффекта прочностных характеристик).

Вид пряжи	Среднее значение \bar{P}_p и C_p при различных L_0					
	$L_0=0,1$ м		$L_0=0,3$ м		$L_0=0,5$ м	
	\bar{P}_p , сН	C_p , %	\bar{P}_p , сН	C_p , %	\bar{P}_p , сН	C_p , %
Хлопчатобумажная пряжа (25 текс)	296,5	6,8	260,1	6,9	258,4	6,4
Льняная пряжа (50 текс)	616,4	12,8	558,5	10,9	508,5	11,0
Шерстяная пряжа (220 текс)	1107,0	9,7	1039,0	9,1	978,0	9,3
Нитроновая пряжа (31 текс×2)	748,7	7,1	688,5	7,7	674,5	8,1

Анализ полученных в табл. 1 результатов показывает закономерное снижение разрывной нагрузки с увеличением зажимной длины, при этом коэффициент вариации по разрывной нагрузке практически остается неизменным. Это свидетельствует о полном соответствии экспериментальных данных основным положениям предварительных выводов, основанных на анализе результатов имитационного моделирования.

Дальнейшие аналитические и экспериментальные исследования [3...4] неравномерности прочностных характеристик текстильных материалов по длине позволили предложить в качестве критерия косвенной оценки дефектности, вызванной неравномерностью прочности по длине образца текстильной нити, относительный показатель неравномерности разрывной нагрузки ψ_d (%):

$$\psi_d = \frac{\bar{P}_p(0) - \bar{P}_{p.ст}}{\bar{P}_{p.ст}} \cdot 100 = \frac{\Delta \bar{P}_{p.макс}}{\bar{P}_{p.ст}} \cdot 100, \quad (4)$$

где $\Delta \bar{P}_p$ – максимально возможное изменение среднего значения разрывной нагрузки нити, вызванное масштабным фактором; $\bar{P}_{p.ст}$ – среднее значение разрывной нагрузки нити, определенное в стандартных условиях.

ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований показана возможность использования метода имитационного моделирования полциклового испытания на растяжение для исследования влияния масштабного эффекта на характеристики прочности пряжи различного сырьевого состава.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Перепелкин К.Е.* Дефектность и технологическая работоспособность нитей – основные факторы стабильности процессов их получения и переработки // Вестник МГТА. – 1994. Вып.1. С.139...151.
2. *Перепелкин К.Е., Иванцова Т.М., Серков А.Т., Егорова Е.В.* Исследование дефектности и неравномерности механических свойств ПАН волокон // Химические волокна – 1989, №1. С.33...34.
3. *Ольшанский В.И., Кузнецов А.А.* Методика оценки показателей неравномерности прочности текстильных нитей по длине.– Витебск: ВГТУ, 2001.
4. *Кузнецов А.А., Ольшанский В.И.* Оценка и прогнозирование механических свойств текстильных материалов. – Витебск: ВГТУ, 2004.

Рекомендована кафедрой текстильного материаловедения. Поступила 14.01.08.

ВЛИЯНИЕ ЭЛАСТИЧНЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ САМОКРУТОЧНЫХ (КСК-СТРУКТУРЫ) НИТЕЙ НА АНИЗОТРОПИЮ УСАДКИ ЛЬНОСОДЕРЖАЩИХ ТКАНЕЙ

М.Л. КОРОЛЕВА, Н.А. СМИРНОВА, П.Н. РУДОВСКИЙ, И.В. МИНИНKOVA

(Костромской государственной технологической университет)

В последние годы нашли широкое применение эластичные ткани, содержащие нити полиуретана. В этих условиях особую актуальность приобретает разработка тканей с использованием неоднородных нитей с эластомером, полученных самокруточным способом. Способ получения комбинированной самокруточной (КСК-структуры) нити с полиуретаном – новое направление производства нитей, сочетающее высокую производительность (скорость выпуска до 250 метров в минуту) и обеспечивающее формирование неоднородной нити за счет скручивания ее компонентов [1].

Рациональный способ расширения ассортимента льносодержащих тканей с использованием эластичных нитей КСК-структуры предложен в Костромском государственном технологическом университете. В лаборатории кафедры ткачества на станке СТБ2-180 выработаны различные образцы тканей полотняного переплетения. В качестве уточных нитей использованы: беленая мокрого прядения высокая льняная пряжа (БМВЛ) линейной плотности 56 текс и комбинированные самокруточные (КСК-структуры) нити линейной плотности 112 текс, состоящие из трех нитей: двух хлопчатобумажных линейной плотности 29 текс и одной полиуретановой нити линейной плотности 7,8 текс. В качестве основных нитей использована хлопчатобумажная пряжа линейной плотности 29 текс. Разнообразие фактуры тканей достигалось за счет разных сочетаний льняной пряжи и комбинированных нитей в утке: прокладывание эластичной нити в утке осуществлялось через одну, две, три, четыре, пять и шесть льняных.

Ткани с вложением нитей полиуретана обладают рядом свойств, не присущих тканям из натуральных волокон. Основное отличие эластичных тканей состоит в их способности к изменению линейных размеров. Изменение линейных размеров ткани после мокрых обработок (стирок) оказывает существенное влияние на формоустойчивость швейных изделий. Ткани нового ассортимента, обладающие рельефной поверхностью, позволяют проектировать разнообразные швейные изделия, но являясь моноэластичными, отличаются анизотропией усадки.

Для изучения анизотропии усадочных свойств от многократных мокрых обработок (стирок) проведены испытания льносодержащих тканей с различным содержанием полиуретана в системе утка. Процентное содержание полиуретана в системе утка изменялось путем соотношения прокидок эластичных нитей к льняным.

В качестве объектов исследования выбраны восемь вариантов льносодержащих тканей. Оценка анизотропии усадки тканей выполнена на основе сравнительных исследований образцов полульняной и хлопчатых тканей с различным содержанием полиуретана в системе утка.

Эксперименты по определению усадки ткани проводились стандартным методом в соответствии с ГОСТом 30157.1–95. Процесс мокрой обработки (стирки) при этом проводился в бытовой стиральной машине Вятка-автомат-12 [2]. Для исследования анизотропии усадки на квадратных пробах были размечены окружности диаметром 200 мм, разделенные диаметрами, проведенными под углами 15, 30, 45, ..., 165° к нитям основы [3].

Образцы подвергались мокрым обработкам до стабилизации размеров. После каждой обработки образец высушивался в нормальных условиях и производились измерения соответствующих диаметров.

Выходным параметром являлся коэффициент анизотропии усадки: $K = \frac{D_{ут}}{D_{осн}}$,

где $D_{ут}$ – диаметр, расположенный вдоль

утка; $D_{осн}$ – диаметр, расположенный вдоль основы.

Эксперименты проводились в трехкратной повторности. Исследования показали, что стабилизация размеров происходит к седьмой стирке. Усредненные результаты эксперимента приведены в табл. 1.

Таблица 1

Содержание полиуретана в системе утка, %	Коэффициент анизотропии усадки						
	после 1-й стирки	после 2-й стирки	после 3-й стирки	после 4-й стирки	после 5-й стирки	после 6-й стирки	после 7-й стирки
0,0	1,100	1,110	1,120	1,128	1,143	1,125	1,123
1,0	1,056	0,987	0,979	0,979	0,946	0,953	0,943
1,2	1,018	0,983	0,979	0,966	0,940	0,914	0,919
1,4	1,011	0,996	1,000	0,987	0,944	0,924	0,933
1,8	0,985	0,929	0,904	0,919	0,911	0,865	0,869
2,3	0,949	0,887	0,891	0,889	0,869	0,824	0,853
3,5	0,906	0,839	0,832	0,815	0,811	0,798	0,820
7,0	0,806	0,787	0,782	0,767	0,775	0,762	0,874

Для оценки усадки в направлениях, отличных от основы и утка, построены диаграммы. Форма круга позволяет не только оценить изменение линейных размеров ткани в ортогональных направлениях, но и изучить ее анизотропию [4]. Для одних вариантов тканей форма окружности сохраняется, для других – преобразуется в эллипс, что свидетельствует о склонности последних к изменению размеров и формы в швейных изделиях. Для работников швейного производства такие диаграммы являются наглядными и удобными при разработке лекал для кроя и дают возможность экспрессно оценить анизотропию усадки ткани в процессе производства и эксплуатации изделия.

Установлено, что под воздействием мокрых обработок в тканях с вложением

полиуретана максимальная усадка происходит по утку. Уменьшение количества полиуретана в ткани приводит к увеличению усадки в направлении основы. С увеличением числа стирок характер анизотропии усадки не изменяется.

Установлено, что уменьшение содержания полиуретана приводит к тому, что коэффициент анизотропии усадки стремится к 1, то есть образцы стремятся к форме круга. Для изготовления качественных швейных изделий требуются ткани с возможно меньшей анизотропией усадки. Ткани с процентным содержанием полиуретана в системе утка от 1,0% (рис. 1) до 1,2% (рис. 2) во всех направлениях имеют примерно одинаковую усадку. Диаграммы приведены на рис. 1 и 2.

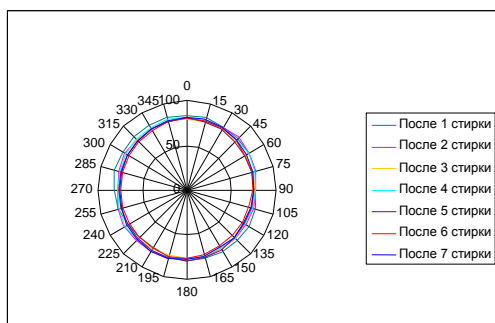


Рис. 1

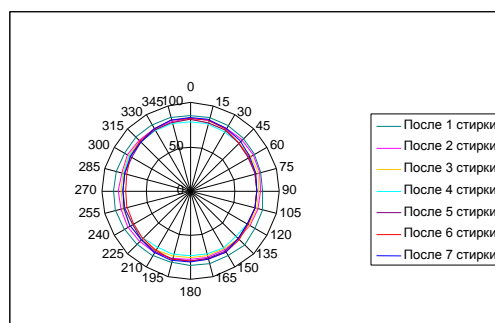


Рис. 2

Анализ результатов позволяет сделать вывод о том, что нити полиуретана влияют на величину усадки не только в направлении утка, но и под углами, расположенными ближе к этому направлению. Ткани с содержанием полиуретана в системе утка от 1,4 до 7,0% имеют форму эллипса, сжатого в поперечном направлении. Ткань без вложения полиуретана имеет форму эллипса, сжатого в продольном направлении.

Для костюмно-платьевого ассортимента целесообразно применять ткань с меньшим процентом содержания полиуретана с целью максимального сохранения гигиенических свойств в ткани за счет увеличения содержания натуральных волокон. Особый интерес представляет ткань с содержанием 1,2% полиуретана в системе утка, что соответствует соотношению прокидок одна комбинированная КСК-структуры к пяти льняным. Ткань имитирует характерный для шелковых тканей эффект рельефности "клоке" и обладает наилучшим показателем по равномерности анизотропии усадки, соответствуя высоким гигиеническим требованиям.

ВЫВОДЫ

1. Экспериментально установлено, что льносодержащие ткани с содержанием нитей полиуретана в структуре комбиниро-

ванных в системе утка обладают анизотропией усадки, которая изменяется с изменением содержания полиуретана.

2. Установлено, что наилучшим показателем по равномерности усадки в ортогональных направлениях обладают ткани с содержанием 1,0 и 1,2% полиуретана в системе утка, что соответствует соотношению прокидок одна комбинированная КСК-структуры к шести льняным и одна комбинированная КСК-структуры к пяти льняным соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Делекторская И.А., Телицын А.А. Использование КСК-способа для формирования эластичной ряжи // Вестник КГТУ: Кострома, №5. 2002.

2. ГОСТ 30157.1-95. Методы определения изменений линейных размеров материалов после мокрых обработок и химической чистки. Проведение испытаний.

3. Смирнова Н.А. Анизотропия свойств льносодержащих тканей для одежды – Кострома: КГТУ, 2005.

4. Смирнова Н.А. Новые и усовершенствованные методы оценки технологичности материалов для одежды: Учебное пособие. – Кострома: КГТУ, 2003.

Рекомендована кафедрой теоретической механики и сопротивления материалов. Поступила 03.04.08.

УДК 677.038.2:004.9

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЖЕЛТИЗНЫ ХЛОПКОВЫХ ВОЛОКОН*

А.Ю. МАТРОХИН, О.А. ШАЛОМИН, Б.Н. ГУСЕВ

(Ивановская государственная текстильная академия, ООО "ТексПро")

Цвет является одним из основных свойств, учитываемых при оценке качества хлопковых волокон в различных системах классификации [1], [2]. Значимость данного сложного свойства для хлопковых воло-

кон обусловлена тем, что оно может эффективно применяться для косвенной оценки структурных и механических характеристик, а также отражать сорбционные возможности волокон.

* Работа выполнена при финансовой поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (№ госконтракта 5812р/8106 от 31.03.2008).

Наличие взаимосвязи между указанными характеристиками и цветом обусловлено тем, что на него непосредственно влияют такие факторы возделывания и первичной переработки, как интенсивность атмосферных осадков, колебания температуры воздуха, влажности, воздействие микроорганизмов и насекомых.

Согласно известным системам классификации качества хлопковых волокон в состав рассматриваемого сложного свойства входят такие свойства, как белизна, количественно оцениваемая коэффициентом отражения света "Reflectance", и желтизна, оцениваемая степенью желтизны "Yellowness". На сегодняшний день методики измерения цвета предусматривают как органолептическую (классерскую) оценку цветовых оттенков отобранных образцов хлопковых волокон, так и инструментальную оценку с использованием высокопроизводительной системы High Volume Instrument (HVI). Результаты измерений цветовых характеристик существенно влияют на конечную оценку качества хлопковых волокон, в частности, согласно [1] цвет определяет код по цвету "Color Grade", а в соответствии с требованиями [2] – сорт волокна.

Рассмотрим физический смысл показателя "степень желтизны". Во многих источниках он трактуется как степень желтой составляющей светового спектра, отраженного массой волокон. Вместе с тем в данном определении отсутствуют четкие ограничения в отношении параметров (диапазона) указанной области спектра. Решение данной проблемы вызывает особый интерес в связи с перспективным использованием компьютерной техники и цифровых средств получения первичной графической информации. Одним из наиболее распространенных на сегодняшний день способов представления графической информации в полноцветном режиме является колористическая система RGB [3]. С ее помощью можно разложить любой элемент изображения (пиксел) на три монохроматических цвета (цветовых составляющих): красный (R), зеленый (G) и синий (B). Их интенсивности являются коор-

динатами результирующего цвета. На каждую цветовую составляющую выделяется память объемом от 8 до 16 бит. В первом случае это соответствует изменению интенсивности каждого из трех цветов в пределах от 0 до 255 единиц, что обеспечивает возможность воспроизведения $256 \times 256 \times 256 = 16,7$ млн. цветов.

В соответствии с поставленной целью исследования на первом этапе идентификации стояла задача по определению алгоритма вычисления доли желтой составляющей в общей интенсивности отраженного света. Для этого было сделано предположение, что желтая составляющая представляет собой совокупность интенсивностей красной и зеленой составляющей, то есть при прохождении света через желтый фильтр отсекается от спектра должна только синяя составляющая. При этом для оценки желтой составляющей необходимо измерить интенсивность прошедшего через "синий фильтр" света и выразить его по формуле относительно интенсивности падающего света, а именно

$$Y_1 = (R + G) / (R + G + B), \quad (1)$$

где R, G, B – средние значения цветовых составляющих, приходящиеся на один пиксел.

Необходимо отметить, что в специализированной литературе применительно к хлопковому волокну обозначение степени желтизны дается в интерпретации +b.

Проверка данного предположения с использованием калибровочных стандартов HVI в виде керамических пластин различной окраски показала полную непригодность выражения (1) ввиду чрезмерно высоких экспериментальных значений Y_1 , по сравнению с соответствующими нормированными значениями +b. Например, для серой эталонной пластины с приписанным значением +b = 2,4 % среднее арифметическое значение Y_1 оказалось равным 67,4%.

На следующем этапе исследования предполагали, что желтая составляющая является "антиподом" синей составляющей. Например, если в интервале от 0 до 255 синяя составляющая определена на

уровне 175 единиц, то желтая составляющая будет соответственно равна 80 единиц. Тогда выражение для расчета степени желтизны должно иметь вид

$$Y_2 = (255 - B) / (R + G + B). \quad (2)$$

Однако анализ нормированных характеристик степени желтизны калибровочных стандартов HVI и получаемых опытных результатов показал, что данное выражение также не может использоваться как приемлемый алгоритм вычисления степени желтизны. Для того же серого эталона среднее значение Y_2 составило 16,6%.

В результате последующего анализа было отмечено, что значения показателя степени желтизны для различных калибровочных эталонов имеют тесную взаимосвязь со всеми цветовыми составляющими. А именно: более высокому значению степени желтизны (желтый эталон) соответствуют повышенные значения цветовых составляющих R и G ($R \approx 208$, $G \approx 206$) и

более низкое значение синей составляющей ($B \approx 176$). И наоборот, эталон серого цвета, имеющий минимальное значение степени желтизны характеризуется примерно равными значениями всех трех цветовых составляющих. Причем на степень желтизны оказывало влияние как совместное, так и индивидуальное изменение красной и зеленой составляющих. В конечном итоге было получено выражение, которое отражает установленные закономерности, и оно имеет вид

$$Y_3 = [(R + G) / 2 - B] / 255. \quad (3)$$

Экспериментальные результаты, полученные с помощью данного выражения, оказались наиболее близкими к ожидаемым нормируемым значениям для всех имеющихся калибровочных пластин. Соответствующие результаты, полученные без дополнительных настроек сканера, приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Качественная характеристика (наименование) эталонной пластины	Приписанные значения степени желтизны + b, %	Средние значения степени желтизны в соответствии с выражением (3), %
Серый	2,4	2,401
Белый	5,3	6,331
Центральный	8,8	10,000
Коричневый	12,6	14,607
Желтый	16,4	19,288

При использовании данного выражения максимальная степень желтизны (100 %) будет соответствовать максимальным уровням составляющих R и G и нулевому значению составляющей B. "Нулевая" степень желтизны будет соответствовать равным значениям всех цветовых составляющих на любом уровне. Отрицательное значение степени желтизны будет в том случае, если интенсивность синей составляющей B окажется выше, чем среднее из двух интенсивностей R и G, что на результирующем изображении соответствует появлению синего, голубого или фиолетового оттенка.

На этапе технической реализации компьютерного измерения степени желтизны был использован оптический сканер, с по-

мощью которого были получены цифровые изображения пробы. Ввиду того, что его световые характеристики еще недостаточно изучены, дополнительной важной задачей явился подбор оптимального режима сканирования с учетом таких параметров, как цветовая насыщенность и цветность (интенсивность отдельных цветовых составляющих). Предварительный оптимизационный эксперимент проводился на примере калибровочного эталона "Желтый", для которого характерны наибольшие расхождения между эмпирическим и присвоенным значениями степени желтизны. Результаты проведенного ротатбельного центрального композиционного эксперимента приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Номер опыта	Уровни интенсивности цветовых составляющих*			Цветовая насыщенность N, усл. ед.	Среднее отклонение (+b - Y ₃), %
	красный R	зеленый G	синий B		
1	-	-	-	0	-2,206
2	+	-	-	0	-4,014
3	-	+	-	0	-5,797
4	+	+	-	0	-7,56
5	-	-	+	0	2,365
6	+	-	+	0	0,577
7	-	+	+	0	-0,925
8	+	+	+	0	-3,456
9	-	-	-	30	-7,73
10	+	-	-	30	-9,928
11	-	+	-	30	-12,39
12	+	+	-	30	-14,63
13	-	-	+	30	-1,83
14	+	-	+	30	-4,073
15	-	+	+	30	-6,479
16	+	+	+	30	-9,464
17	0	0	0	-30	3,157
18	0	0	0	-25	1,98
19	0	0	0	-20	0,941
20	0	0	0	-15	0,288
21	0	0	0	-10	-0,876
22	0	0	0	-5	-1,928
23	0	0	0	0	-2,888
24	0	0	0	5	-3,64
25	0	0	0	10	-4,775
26	0	0	0	15	-5,511
27	0	0	0	20	-6,657
28	0	0	0	25	-7,34
29	0	0	0	30	-8,493

* П р и м е ч а н и е. Интервалы варьирования факторов интенсивности цветовых составляющих равны между собой и составляют соответственно 5 условных единиц. Нулевой уровень факторов выбран в соответствии с настройками сканера "по умолчанию", то есть в центре возможного диапазона варьирования.

Анализ табл. 2 показывает, что наименьшие отклонения по степени желтизны соответствуют опыту № 20, при этом режим сканирования имеет параметры цветности R = 0; G = 0; B = 0 единиц и насыщенность N = -15 единиц.

В дополнение к проведенным исследованиям следует отметить, что в большинстве стран-производителей хлопкового волокна ведутся работы по выращиванию хлопчатника с измененной окраской волокон. В этом случае взаимосвязь между физико-механическими характеристиками и цветом волокон нарушается, и применение косвенных методов измерений и эталонов цвета становится проблематичным. Поэтому для решения комплексной проблемы оценивания качества хлопкового волокна

необходимо расширить перечень количественных показателей оптических свойств. В этом направлении предлагается ввести следующие количественные показатели свойства желтизны.

Относительное отклонение интенсивности синей цветовой составляющей B от средней интенсивности цветовых составляющих R, G и B.

$$X_1 = \frac{3B}{R + G + B} - 1. \quad (4)$$

Этот показатель отражает величину "неестественного" повышения синей составляющей цвета хлопкового волокна. Для природного хлопка он не должен быть выше нуля.

Неравномерность интенсивностей трех цветовых составляющих в колористической системе RGB:

$$X_2 = 100 \sqrt{\frac{3(R^2 + G^2 + B^2)}{(R + G + B)^2} - 1}. \quad (5)$$

Данный показатель аналогичен коэффициенту вариации и его повышение отражает такие ситуации, когда изменения цвета хлопкового волокна затрагивают определенную часть спектра отраженного света.

ВЫВОДЫ

1. Найден алгоритм вычисления показателя степени желтизны хлопковых волокон на основе анализа цифровых изобра-

жений, полученных с помощью оптического сканера.

2. Проведены предварительные исследования режимов сканирования хлопковых волокон, обеспечивающие адекватное цветовое восприятие образцов.

3. Предложены новые количественные показатели желтизны хлопковых волокон, позволяющие оценить искусственное изменение цвета хлопковых волокон.

ЛИТЕРАТУРА

1. The classification of cotton // Agricultural handbook № 566. – U.S. Washington, D.C.: USDA, Agricultural Marketing Service. – April, 1995.

2. РСТ Уз 604–2001. Волокно хлопковое. Технические условия.

3. *Шашлов А., Чуркин А.* Метрология цвета - II // Компьютерра. – 1999, № 17. С. 41...45.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товароведения ИГТА. Поступила 28.04.08.

УДК 677.01

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЛИЭФИРНЫХ ВОЛОКОН И ПОЛИУРЕТАНОВЫХ НИТЕЙ ПОСЛЕ МНОГОКРАТНЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ТКАНЕЙ

Л.Н.ЛИСИЕНКОВА, Е.А. ШИТЛИНА

(Филиал Южно-Уральского государственного университета в г.Златоусте)

Многokратные механические воздействия в процессе технологических обработок и эксплуатации одежды приводят к изменению исходных связей в микро- и макроструктуре материалов. Структурные изменения волокон и нитей в тканях влияют на свойства материалов и готовых изделий [1].

В данной работе проведен анализ структуры полиэфирных волокон и эластомерных полиуретановых нитей костюмных тканей методами электронной микроскопии и ИК-спектроскопии. Для исследования использовали исходные и после многоциклового пространственного растяжения образцы костюмных тканей,

характеристика которых представлена в табл. 1. Для реализации силовых воздействий разработано устройство [2], позволяющее реализовать многоцикловое пространственное растяжение образцов в автоматизированном режиме по циклу нагружение–выдержка–разгрузка–отдых.

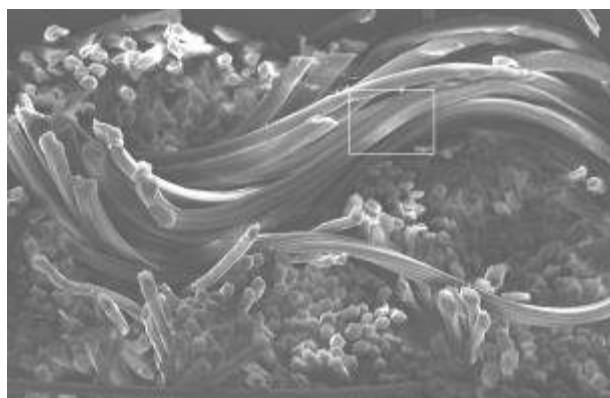
Пробы образцов тканей диаметром $D = 40,0$ мм подвергались деформированию сферическим индентором с диаметром наконечника $d = 35,0$ мм при постоянной циклической нагрузке 15,0 Н, что приближало условия испытаний к эксплуатационным. Период испытаний составил 2000 циклов, каждый цикл включал 10 с нагрузу-

Т а б л и ц а 1

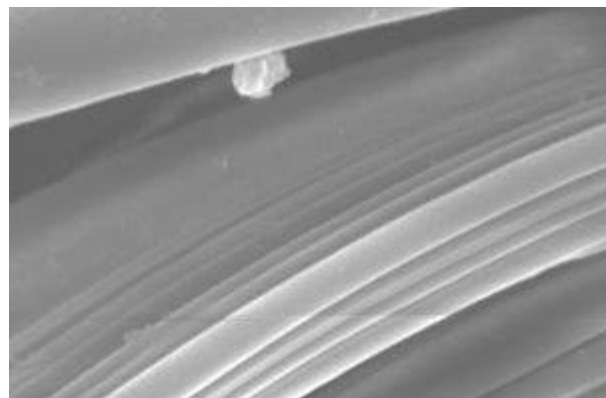
Образец	Поверхностная плотность, г/м ²	Линейная плотность нитей, текс основа/уток	Плотность ткани, число нитей /100мм основа/уток	Толщина, мм	Переплетение	Волокнистый состав, % основа/уток
Моноэластичная костюмная ткань из комплексных крученых нитей и пряжи						
1 – исходный	318,9	26,6/27,5	694/244	0,76	Атласное	НПэф/ ПрПэф97,НПУ3
2 – после 2000 циклов растяжения						
Биэластичная костюмная ткань из текстурированной пряжи						
3 – исходный	209,0	40/33	196/190	0,50	Полотняное	ПрПэф97, НПУ3/ ПрПэф93, НПУ7
4 – после 2000 циклов растяжения						

Для микроскопического исследования на растровом микроскопе модификации JSM-6460LV фирмы "JEOL" (Япония) были подготовлены пробы срезов (вдоль нитей основы и утка) указанных в табл. 1, исходных и после многоцикловых растяжений образцов тканей. Для усиления контраста подготовленные пробы напылялись тонким слоем золота. Возможность получения изображений при различных увеличениях ($\times 100 \dots \times 2000$) позволила исследовать срезы образцов тканей целиком и локальные участки волокон. Результаты микроскопических исследований срезов образцов представлены на рис. 1...4 (рис.1

– поперечные срезы исходного образца 1 моноэластичной ткани вдоль нитей основы при увеличении: а – $\times 200$; б – $\times 2000$; рис. 2 – поперечные срезы образца 2 моноэластичной ткани вдоль нитей основы после 2000 циклов пространственного растяжения при увеличении: а – $\times 100$; б – $\times 1000$; рис. 3 – поперечные срезы исходного образца 3 биэластичной ткани вдоль нитей утка при увеличении: а – $\times 100$; б – $\times 1000$; рис. 4 – поперечные срезы образца 4 биэластичной ткани вдоль нитей утка после 2000 циклов растяжения при увеличении: а – $\times 200$; б – $\times 1000$).

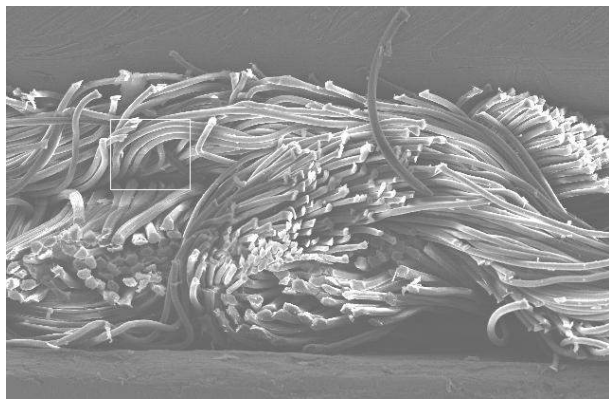


а)

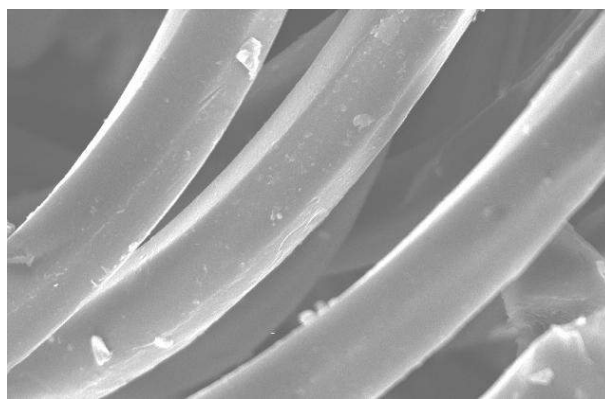


б)

Рис. 1

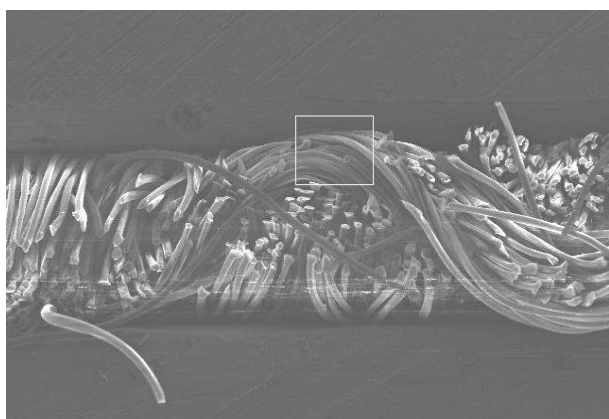


a)

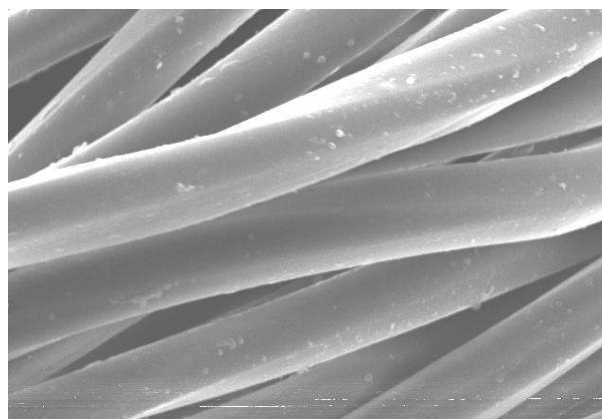


б)

Рис. 2

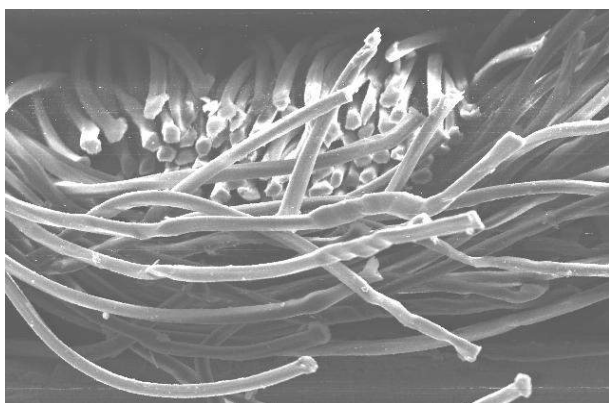


a)

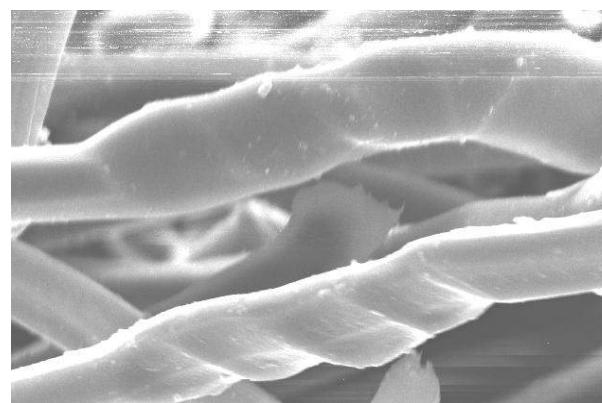


б)

Рис. 3



a)



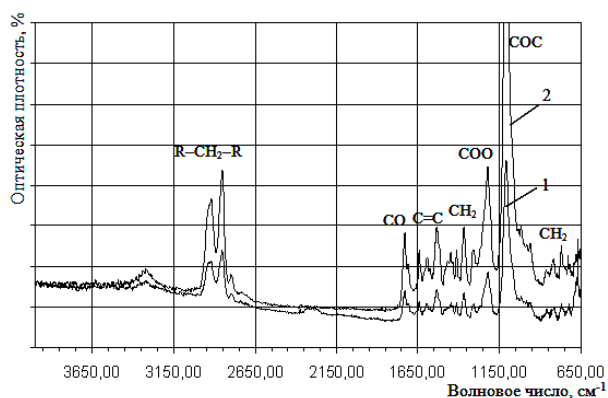
б)

Рис. 4

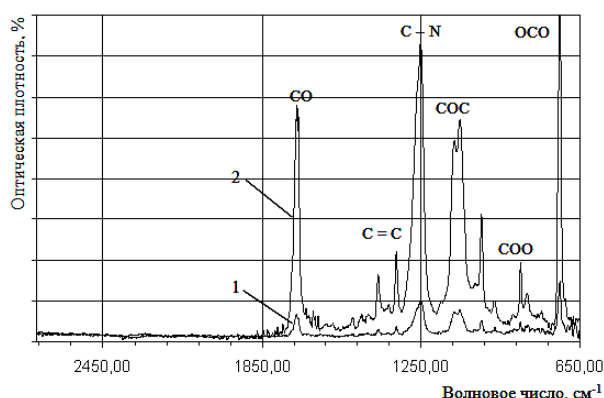
Далее было выполнено исследование образцов тканей, указанных в табл. 1, методом инфракрасной спектроскопии (ИК-спектроскопии): нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО). Все ИК-спектры регистрировались на однолучевом ИК Фурье-спектрометре фирмы "NEXUS" (США), оснащённом специальной при-

ставкой для регистрации ИК-спектров НПВО (ЦКП Института минералогии УрО РАН). Этот ИК Фурье-спектрометр нового поколения позволяет получать ИК-спектры НПВО высокого качества в диапазоне $400 \dots 7400 \text{ см}^{-1}$ (средняя и ближняя область ИК-излучения) с разрешением от $0,01$ до 4 см^{-1} . Учитывая особенности образцов,

применялась методика, предполагающая использование микропресса, обеспечивающего необходимый контакт исследуемого образца с поверхностью кристалла германия, помещенного в приставку спектрометра. Результаты ИК-спектроскопии



а)



б)

Рис. 5

Анализ результатов микроскопического анализа поперечных срезов исходных образцов моноэластичной ткани вдоль нитей основы (рис. 1 с увеличением: а – $\times 200$, б – $\times 2000$) и биэластичной ткани вдоль нитей утка (рис. 3: а – $\times 200$, б – $\times 1000$) показал, что до деформирования ткани имеют достаточно равномерную структуру, образованную переплетением основных и уточных нитей, визуально просматривается рельеф опорной поверхности (рис. 1-а; 3-а). У полиэфирных профилированных волокон исходного образца 1 просматривается сложнопрофильный поперечный срез и соответствующий микрорельеф поверхности волокна (рис. 1-б). Исходная структура полиуретановых нитей (образец 3) характеризуется равномерной толщиной, гладкой наружной поверхностью (рис. 3-б).

Анализ фото срезов образцов моноэластичной ткани вдоль нитей основы (рис. 2: а – $\times 200$, б – $\times 1000$) и биэластичной ткани вдоль нитей утка (рис. 4: а – $\times 200$, б – $\times 1000$) позволил выявить изменения в морфологии исходной структуры волокон и тканей после 2000 циклов растяжения. Из фото (рис. 2, 4) видно, что кроме изменения фазы строения, рельефа опорной поверхности, плотности нитей и толщины

исследуемых тканей существенно меняется структура волокон. У полиэфирных профилированных волокон моноэластичной ткани (образец 2) после механического воздействия нарушен исходный профиль и микрорельеф поверхности (рис. 2-б).

Изменение морфологии структуры полиуретановых нитей (образец 4) связано с образованием на их поверхности "узловых" участков (рис. 4-б). Это объясняется наличием в структуре полимера "гибких" и "жестких" сегментов [3]. При растягивающей нагрузке сначала вытягиваются и распрямляются длинные "гибкие" сегменты, затем деформации могут подвергаться "жесткие" участки в зависимости от величины напряжений. После снятия нагрузки гибкие и жесткие сегменты возвращаются в исходное состояние с различной скоростью, зависящей от количества перегруппировок элементов в объеме полимера. При относительно невысоких растягивающих нагрузках концентрация остаточной деформации будет характерна для "гибких" сегментов, что может являться причиной установленных морфологических изменений структуры полиуретановых нитей. Эластомерные полиуретановые нити обладают выраженными нелинейными за-

висимостями напряжение–относительное удлинение, что связано с их химическим составом и молекулярной структурой. Это будет влиять на деформационные характеристики нитей и ткани в целом.

Анализ результатов ИК-спектроскопии по положению и отнесению полос в спектрах полиэфирных волокон образцов моноэластичной ткани (рис. 5-а) показал, что модели полиэтилентерефталата образцов идентичны по своему составу. В целом полосы в спектре исходного волокна (образец 1), соответствующие основным сложнэфирным, метиленовым, карбонильным и C=C-группам, выражены слабо (рис. 5-а; спектр 1). Это свидетельствует о невысокой степени распрямленности и ориентации исходных образцов и затрудняет идентификацию характерных групп. Аналогичная картина наблюдается в ИК- спектрах полиуретановых нитей (образец 3): полосы, соответствующие основным (CO, C = C, СОС, CN, RNH) группам полиуретана, выражены слабо и практически не идентифицируются [4]. В целом в спектрах исходных образцов полиэфирных волокон и полиуретановых нитей (образец 1, 3) можно выделить слабые полосы с частотой 1100...1050 см⁻¹, характерные для колебания СОС-группы (рис. 5-а, б, спектр 1).

В спектрах отражения волокон и нитей после циклического деформирования тканей (образцы 2, 4) наблюдается только значительный рост интенсивности полос ранее идентифицированных групп (рис. 5-а, б; спектр 2). Наибольший рост интенсивности полос наблюдается по карбонильным, сложноэфирным и СОС-группам в спектрах образцов 2, 4. Кроме того, в спектрах эластомерных нитей (образец 4) идентифицируются группы (С – N), характерные для уретанов, проявляющиеся в частотном диапазоне 1300...1200 см⁻¹ (рис. 5-б; спектр 2).

Наглядное сравнение спектров 1и 2 (рис.5-а, 5-б) показывает, что положение полос практически не изменяется, в отличие от изменения их интенсивности. Что свидетельствует об отсутствии каких-либо

химических изменений и связано с морфологическими изменениями структуры волокон вследствие циклических деформаций.

ВЫВОДЫ

1. Экспериментально установлено, что многократное пространственное растяжение тканей при невысоких нагрузках приводит к изменению морфологии исходной структуры волокон и нитей. Микроскопический анализ позволил выявить особенности структурных изменений полиэфирных волокон и полиуретановых нитей костюмных тканей после кратных пространственных растяжений.

2. ИК-спектроскопией установлен рост интенсивности полос в ИК-спектрах полиэфирных волокон и эластомерных полиуретановых нитей после многократных растяжений. Степень увеличения интенсивности полос ИК-спектров полимера волокон может использоваться при экспертизе и идентификации износа материала в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лисиенкова Л.Н. Влияние многоциклового растяжения на изменение формоустойчивости систем материалов / Л.Н. Лисиенкова, Е.В. Баранова, В.И. Стельмашенко // Сб. науч. тр. по текстильному материаловедению, посвященный 100-летию со дня рождения Г.Н. Кукина. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2007. С. 386...390.

2. Заявка Российская Федерация 2007114927. Устройство для определения деформационных свойств кожи и подобных ей гибких материалов / Е.В. Баранова, Л.Н. Лисиенкова, В.И. Стельмашенко, А.В. Саламатин. – № 2007114927; заявл. 20.04.07. Решение о выдаче патента от 24.06.08.

3. Сайт "Asahi Kasai Fibers Corporation"[Электронный ресурс].– 2007.– Режим доступа: www.dorlastan.com/.

4. Дехант И., Данц Р., Киммер В., Шмольке Р. // Инфракрасная спектроскопия полимеров. – М.: Изд-во Химия, 1976. С. 247.

Рекомендована кафедрой проектирования и технологии изделий сервиса. Поступила 01.12.08.

УДК 677.021

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАЗОРОВ МЕЖДУ БИЛАМИ В ПОЛЕ ТРЕПАНИЯ*

Д.В. ИВАНЮК

(Костромской государственной технологической университет)

В трепальных барабанах ширина бильной планки – важный технологический параметр, определяющий величину углов охвата пряжкой кромки и вероятность соударения бил парных барабанов в их относительном движении в поле трепания. В существующих моделях бильную планку представляют в виде простейших фигур – треугольника [1], прямоугольника [2]. В [1] било рассматривается как совокупность конструктивных элементов трепального

барабана, расположенных внутри условного треугольника, одна из вершин которого находится на оси вращения барабана. Такие допущения в представлении бил не позволяют рассчитывать оптимальное расстояние между осями барабанов, размеры, конструкцию бил и подбильных решеток. Чтобы убрать подобные допущения, при анализе конструкции трепальных барабанов необходимо учитывать траекторию движения бил в поле трепания.

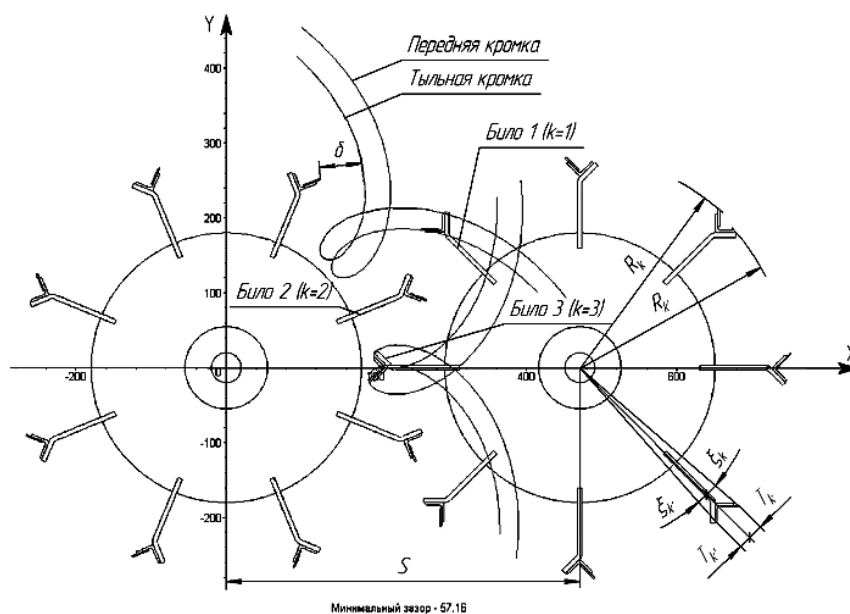


Рис. 1

* Работа выполнена под руководством проф., докт. техн. наук В.А. Дьячкова.

Рассмотрим рис. 1, на котором совмещено изображение траекторий кромок бил трепального барабана в поле трепания, построенное программой Maple, с изображением сечения трепальных барабанов, выполненным программой "Компас-График". На рисунке обозначено: $R_{k(k')}$ – радиус трепального барабана по передним (k) или тыльным (k') кромкам; k – порядковый номер била, воздействующего на прядь от точки зажима пряди; Z – число бил трепального барабана; S – межосевое расстояние; φ – угол поворота правого барабана; $+\xi_k$ – угол смещения передней (k) кромки бильной планки от оси била; $-\xi_{k'}$ – угол смещения тыльной (k') кромки бильной планки от оси била.

$$\xi_{k(k')} = \arcsin\left(\frac{T_{k(k')}}{2R}\right), \quad (1)$$

Движение кромок бил правого барабана будет описываться уравнениями:

$$X_{k(k')} = S \cos\left(\varphi + k \frac{2\pi}{Z}\right) - R \cos\left(2\varphi \pm \xi_{k(k')} + k \frac{2\pi}{Z}\right), \quad (4)$$

$$Y_{k(k')} = S \sin\left(\varphi + k \frac{2\pi}{Z}\right) - R \sin\left(2\varphi \pm \xi_{k(k')} + k \frac{2\pi}{Z}\right), \quad (5)$$

Соударение кромок бильных планок k-го била левого барабана с кромками бил правого барабана возможно лишь в интервале:

$$k \frac{2\pi}{Z} - \frac{\pi}{Z} < \varphi < k \frac{2\pi}{Z} + \frac{\pi}{Z}. \quad (6)$$

На интервале (6) кривые, описывающие движения кромок бильных планок (4) и (5), разбиваются на n точек ($n \geq 100$ для точности расчетов) и для каждой точки проверки находим зазоры между кромками барабанов:

$$\delta_k = \sqrt{(X_k - X'_{(k+1)})^2 + (Y_k - Y'_{(k+1)})^2}, \quad (7)$$

$$\delta_{k'} = \sqrt{(X_{k'} - X'_{(k-1)})^2 + (Y_{k'} - Y'_{(k-1)})^2}. \quad (8)$$

где T_k – ширина передней (k) части бильной планки; $T_{k'}$ – ширина тыльной (k') части бильной планки.

Опишем движение кромок бильной планки трепального барабана в поле трепания. Для этого выберем систему координат XOY, (рис. 1), жестко привязанную к левому барабану, тогда правый барабан вращается вокруг левого с угловой скоростью ω и это вращение происходит без проскальзывания. Координаты кромок бильных планок левого трепального барабана можно найти по уравнениям:

$$X_{k(k')} = R_{k(k')} \cos\left(\frac{\pi}{Z}(2k-1) \pm \xi_{k(k')}\right), \quad (2)$$

$$Y_{k(k')} = R_{k(k')} \sin\left(\frac{\pi}{Z}(2k-1) \pm \xi_{k(k')}\right), \quad (3)$$

Чтобы не было соударений, должно выполняться условие:

$$\delta_{k(k')} \leq \delta, \quad (9)$$

где δ – допустимый зазор.

Минимальный зазор между кромками барабанов:

$$\delta_{\min} = \min\{\min\{\delta_{ki}\}, \min\{\delta_{k'i}\}\}, \quad (10)$$

где $i=1..n$

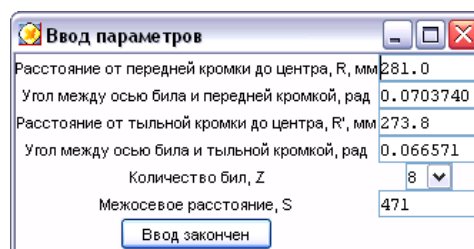


Рис. 1

ВЫВОДЫ

Разработанная методика позволяет анализировать зазоры между билами трепальных барабанов в поле трепания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Янушевский Д.А., Суханов Р.Ю., Белишкова М.Ю. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2000, №3.
2. Дьячков В.А. Проектирование трепальных машин: Монография. – Кострома: КГТУ, 2000.

Рекомендована кафедрой технологии производства льняного волокна. Поступила 18.07.08.

Изложенный алгоритм реализован в программе "Расчет зазоров", написанной в пакете Maple 10. На рис.2 показано окно для ввода данных о геометрии барабанов. Пример результатов расчета программы в графическом виде изображен на рис 1. Программой "Расчет зазоров" график траектории движения кромок бильных планок совмещается с чертежом трепальных барабанов, созданным в "Компас-График" и сохраненным в текстовом формате. Дополнительные обозначения, поясняющие текст статьи, были внесены на готовое изображение с помощью "Компас-График".

Совмещение траектории движения кромок бильных планок с чертежом анализируемых трепальных барабанов позволяет визуально проконтролировать конструкцию барабанов.

УДК 633.021

ОПТИМИЗАЦИЯ РАСПОЛОЖЕНИЯ ЛЬНЯНОГО СЛОЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ НА МЯЛЬНО-ТРЕПАЛЬНОМ АГРЕГАТЕ

А.А. БАРИНОВ, С.Е. МАЯНСКИЙ, Е.Л. ПАШИН

(Костромской государственный технологический университет,
Всероссийский научно-исследовательский институт по переработке лубяных культур)

Одним из условий эффективной обработки льна на мяльно-трепальном агрегате (МТА) при получении трепаного волокна является должное расположение слоя обрабатываемого материала по отношению к зажимным транспортерам трепальной машины [1]. В зависимости от этого будет изменяться его пригодность к трепанию Π_T . Данный показатель зависит от средней длины льна ℓ_{m0} , среднеквадратических отклонений вдоль его длины вершинных σ_2 и комлевых σ_1 концов, конструктивных параметров оборудования ℓ_T , а также от координаты расположения края комлевых участков слоя относительно линии зажима транспортера трепальной секции x , в которой эти участки обрабатываются. Пригодность слоя, как вероятностная величина и

поэтому требующая расчета значений функции Лапласа $\Phi(\dots)$, согласно [1], определяется по формуле:

$$\Pi_T = \Phi\left(\frac{x - 3\sigma_1}{\sigma_1}\right) - \Phi\left(\frac{x + \ell_T - \ell_{m0} - 3\sigma_2}{\sigma_2}\right). \quad (1)$$

В [2] произведено уточнение указанной зависимости путем учета влияния угловой дезориентации льна 2α и общего угла его поворота β в слое, а также ℓ_{m0} . Доказано, что эти параметры существенно уточняют значения Π_T [2, с. 86...96]. В итоге получены новые зависимости, определяющие значения ℓ_{m0} , σ_2 , σ_1 :

$$\sigma_1 = (0,5Lz - (0,5L - 6\sigma_{10}) \cos(\alpha + \beta)) / 6, \quad (2)$$

$$\sigma_2 = (0,5Lz - (0,5L - 6\sigma_{20}) \cos(\alpha + \beta)) / 6, \quad (3)$$

$$z = \begin{cases} 1, & \text{если } \beta \leq \alpha, \\ \cos(\beta - \alpha), & \text{если } \beta > \alpha, \end{cases} \quad (4)$$

$$\ell_{m0} = \kappa(Lz - 3\sigma_1 - 3\sigma_2), \quad (5)$$

где σ_{10}, σ_{20} и σ_1, σ_2 – среднеквадратические отклонения рассеивания комлевых и вершинных концов в слое, в котором обрабатываемый материал расположен соответственно без наклона и с наклоном при одновременном наличии угловой дезориентации; L – длина льна при условии отсутствия его наклона и угловой дезориентации; κ – эмпирический коэффициент, учитывающий изменение длины стеблей после их промина, влияние обработки сырца в первой секции трепальной машины и условия перехвата обрабатываемой пряжи.

Установлено, что наибольшее влияние на величину пригодности оказывают величины ℓ_{m0} , x , 2α и β . Так, например, отклонение положения слоя x от оптимального значения на 10 см в ту или иную сторону в зависимости от средней длины приводит к возрастанию потерь при трепании на 10...40%. Таким образом, определение величины $X_{\text{опт}}$ является важной практической задачей.

Известно математическое выражение для определения $X_{\text{опт}}$:

$$X_{\text{опт}} = \sigma_1 \left(3 + \frac{\ell_{m0} - \ell_T}{\sigma_1 + \sigma_2} \right). \quad (6)$$

Исследование этого выражения выявило эффективность его использования только в условиях, когда существует вероятность не зажатия в транспортерах трепальной машины части из обрабатываемых стеблей или прядей сырца. Эта вероятность во многом определяется их средней длиной ℓ_{m0} . Однако при повышенных значениях этих параметров в слое возникают условия, когда значение $X_{\text{опт}}$ будет иметь несколько значений в пределах определенного интервала Δx изменения параметра x . Объяснением этому является возникнове-

ние условий, при которых вероятность зажима части обрабатываемого материала в обоих транспортерах трепальной машины будет неизменной в интервале смещения слоя Δx . В этом случае, при графическом изображении зависимости $\Pi_T = f(x)$ в верхней части кривой будет наблюдаться зона с постоянными значениями Π_T (рис. 1 – наличие зоны с несколькими значениями Π_T в интервале Δx).

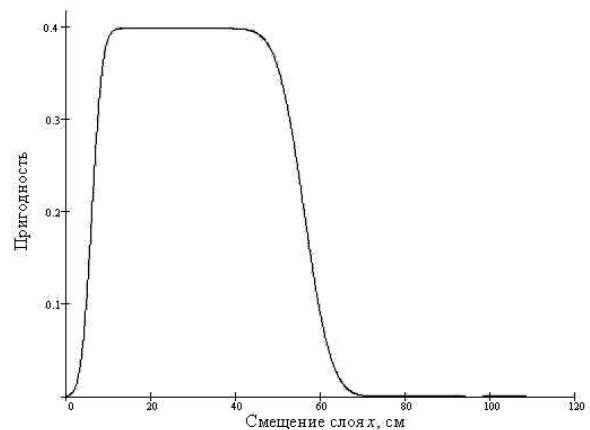


Рис. 1

В такой ситуации, при определенных значениях длины материала в слое, как правило, больших установленного значения (при прочих равных условиях по параметрам σ_2 , σ_1 , ℓ_{m0} , β и 2α), будем иметь не одно, а несколько значений оптимального положения слоя. Более детальный анализ таких ситуаций выявил два различия при их формировании. В одном случае несколько значений $X_{\text{опт}}$ может возникать, когда $\Pi_T = 1$, в другом – когда $\Pi_T \neq 1$.

Очевидно, что значение $\Pi_T = 1$ будет наблюдаться лишь в тех случаях, когда линии зажимов Т1 и Т2 будут располагаться внутри общей ширины слоя за вычетом от комлевого и вершинного его участков шириной, соответственно равной $6\sigma_1$ и $6\sigma_2$ (при этом следуем из допущения о нормальном распределении концевых участков льна в слое [1]) (рис. 2 – схематичное расположение слоя относительно зажимных ремней трепальной машины).

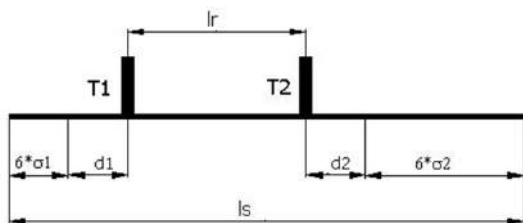


Рис. 1

Заметим, что указанные на рисунке параметры связаны соотношением:

$$l_s = 6\sigma_1 + 6\sigma_2 + d_1 + d_2 + l_r,$$

где l_s – ширина слоя; l_r – расстояние между осями зажимных ремней.

Условие $\Pi_T \neq 1$ будет возникать лишь в том случае, когда линии зажимов T1 и T2 (или одна из них) будут находиться внутри зон $6\sigma_1$ и $6\sigma_2$.

В этой связи появляется необходимость в разработке метода расчета конкретного значения $X_{\text{опт}}$. Не вызывает сомнения, что основным критерием выявления указанных выше различий будет являться условие о расположении координат линий зажима T1 и T2 (или одной из них) в зонах $6\sigma_1$ и $6\sigma_2$.

Чтобы определить, попадают ли координаты линий зажима T1 и T2 в указанные зоны, необходимо сначала по формуле (6) найти значение координаты оптимального положения слоя, при условии, что комли расположены по ходу перемещения слоя слева, а вершины – справа. Полученное при этом значение $X_{\text{опт1}}$ определяет оптимальное расстояние от оси первого зажимного транспортера до края комлевого края слоя. Затем предлагается мысленно перевернуть слой так, чтобы вершины оказались на месте комлей, и для такой ситуации найти $X_{\text{опт2}}$ по формуле (6). При этом при расчетах осуществить соответствующую замену σ_1 на σ_2 в (6). Если не выполняется условие, что $X_{\text{опт1}} > 6\sigma_1$ и $X_{\text{опт2}} > 6\sigma_2$, то есть координаты попадают в указанные зоны, то значение координаты оптимального положения слоя необходимо осуществлять по формуле (6).

Для случая, если координаты зажимных транспортеров не попадают в указанные

зоны распределения концевых участков материала, метод расчета $X_{\text{опт}}$, при котором $\Pi_T = 1$, становится иным. В основу выбора конкретного значения $X_{\text{опт}}$ предлагается положить известное в практике переработки льна условие равенства длины перерабатываемой пряжи в обеих секциях трепальной машины, а именно $2/3$ длины пряжей сырца. Тогда для достижения оптимального расположения зажимных ремней необходимо обеспечить такое расположение слоя, при котором расстояние между комлевым краем и линией зажима комлевого транспортера было бы равным $(6\sigma_1 + d)$. Расстояние же от вершинного края до зажимного ремня вершинных концов льна должно иметь значение $(6\sigma_2 + d)$, где $d = (l_s - 6\sigma_1 - 6\sigma_2 - l_r)/2$. Величина d (рис 2) предполагает равенство $d_1 = d_2 = d$. Таким образом, в условиях 100% зажима всех составляющих слоя конкретное значение $X_{\text{опт}}$ будет вычисляться с использованием следующего выражения:

$$X_{\text{опт}} = 6\sigma_1 + d. \quad (7)$$

Установленные варианты расчетов значения $X_{\text{опт}}$ можно представить в виде алгоритма (рис. 3). Его использование предлагается при создании систем оперативного расположения льняного слоя при обработке на мьяльно-трепальном агрегате с целью оптимизации условий получения трепаного льняного волокна.

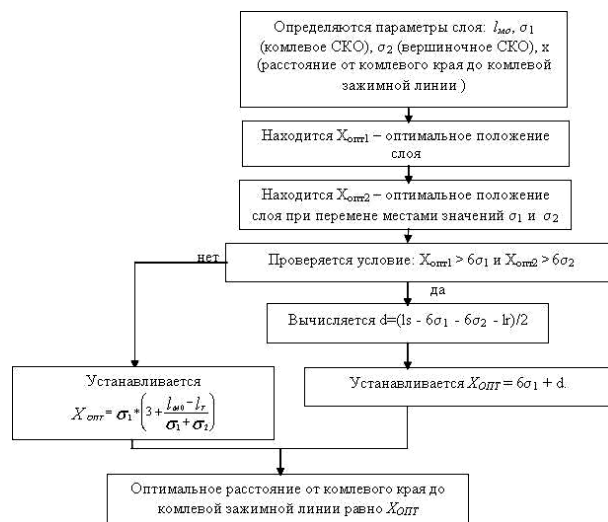


Рис. 3

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что при расчете оптимальной координаты расположения слоя по отношению к линии зажима первой секции трепальной машины может наблюдаться несколько значений этой координаты. Выявлено два случая, при которых наблюдаются такие ситуации.

2. Отличительным условием возникновения одного из выявленных случаев является расположение координат линий зажима в интервале разброса концевых или вершиночных участков льна в слое. С учетом этого предложен метод расчета и алгоритм его реализации для определения

оптимального расположения слоя при обработке на МТА.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ипатов А.М.* Теоретические основы механической обработки стеблей лубяных культур: Учеб. пособие для вузов. – М.: Легпромбытиздат, 1989.

2. *Пашин Е.Л., Лапшин А.Б., Маянский С.Е.* Механическая подготовка льна для получения трепаного волокна (проблемы и направления совершенствования): Монография. – Кострома, ВНИИЛК, 2006.

Рекомендована отделом разработки научных основ техники и технологии льнопереработки ВНИИЛК. Поступила 18.07.08.

УДК 677.21.021

ПАРАМЕТРЫ ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦ ХЛОПКА-СЫРЦА ПО ПОВЕРХНОСТИ КОЛКОВ В ОЧИСТИТЕЛЯХ МЕЛКОГО СОРА

Х.И. ИБРОГИМОВ, Р.В. КОРАБЕЛЬНИКОВ

(Таджикский технический университет им. академика М.С.Осими,
Костромской государственный технологический университет)

Как отмечалось ранее [1], [2], в реальных очистителях мелкого сора частицы хлопка-сырца, захваченные колками, при определенных условиях сходят с колков, теряют скорость и вновь испытывают динамические воздействия со стороны очередных колков. При этом выделяется сор, и, с другой стороны, частица может быть закручена (зажгучена). Поэтому изучение процесса схода частиц с поверхности колка является обязательным при изучении всей цепочки явлений, происходящих при очистке хлопка-сырца от мелкого сора.

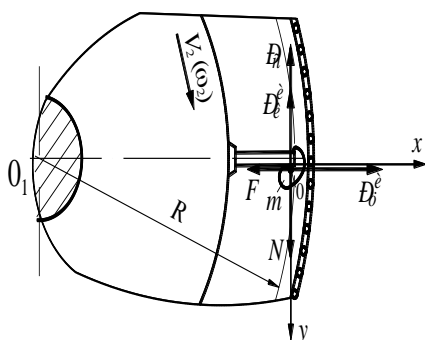


Рис.1

Схема сил, действующих на частицу хлопка-сырца, захваченную колком, представлена на рис.1, где $P_{ц}^{и}$ – центробежная сила инерции; $P_{ц}^{и} = \frac{mV_2^2}{R}$; R – радиус колкового барабана; N – нормальная реакция со стороны колка; $F = \mu N$ – сила трения частицы по колку; μ – коэффициент трения хлопка по стали; m – масса частицы хлопка-сырца, сосредоточенная в точке S ; P_c – сила сопротивления воздуха; $P_c = cV_2^2$; c – коэффициент сопротивления частицы хлопка о воздух; V_2 – скорость колков; $P_k^{и}$ – сила инерции Кориолиса; $P_k^{и} = 2m\omega V_r$; где ω – угловая частота вращения колкового барабана; V_r – относительная скорость частицы по колку.

Уравнение движения частицы в направлении оси OX (вдоль колка) будет

$$m\ddot{x} = P_{ц}^{и} - \mu(P_c + P_k^{и}). \quad (1)$$

Считая, что относительная скорость V_r частицы по колку сравнительно со скоростью колка мала, силой инерции Кориолиса пренебрегаем, тогда

$$m\ddot{x} = P_u^n - \mu P_c, \quad (2)$$

Разделим на m , и проинтегрируем выражение (2) и будем иметь:

$$\frac{dx}{dt} = \frac{(P_u^n - \mu P_c)}{m} t + C, \quad (3)$$

где C – постоянная интегрирования.

Из начальных условий при $t = 0, \frac{dx}{dt} = V_0, C = V_0$, тогда получим

$$\frac{dx}{dt} = V_0 + \frac{P_u^n - \mu P_c}{m} t. \quad (4)$$

Если начальная скорость движения частицы по колку равна нулю ($V_0 = 0$), то будем иметь

$$\frac{dx}{dt} = \frac{P_u^n - \mu P_c}{m} t. \quad (5)$$

Чтобы найти время движения частицы хлопка-сырца по колку, необходимо сначала выражение (5) проинтегрировать. Тогда:

$$x = \frac{P_u^n - \mu P_c}{2m} t^2 + C_1, \quad (6)$$

где C_1 – постоянная интегрирования.

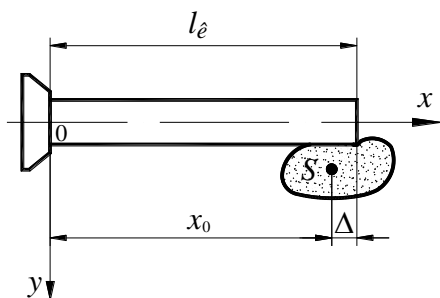


Рис. 2

Из начальных условий при $t = 0, x = x_0$ (случай, когда начало координат не совпадает с начальным положением частицы на колке (рис.2), где $\Delta = 2 \div 3$ мм – величина захвата), найдем, что $C_1 = x_0$.

Тогда (6) переписывается

$$x = \frac{P_u^n - \mu P_c}{2m} t^2 + x_0. \quad (7)$$

Решая (7) относительно времени, получим

$$t = \sqrt{\frac{(x - x_0) 2m}{P_u^n - \mu P_c}}. \quad (8)$$

Подставляя в (8) величину $x = x_0 + \Delta$, можно определить время схода частицы хлопка-сырца с колка:

$$t_0 = \sqrt{\frac{2\Delta m}{P_u^n - \mu P_c}}. \quad (9)$$

Часто нужно знать относительную скорость частиц по колку в момент схода для определения траектории ее полета. В этом случае время t_0 , определенные по выражению (9), следует подставить в (5). Тогда

$$V_{r\max} = \frac{dx}{dt} = \frac{P_u^n - \mu P_c}{m} t_0 = \sqrt{\frac{2\Delta(P_u^n - \mu P_c)}{m}}. \quad (10)$$

Приведем для примера расчет времени схода частицы хлопка-сырца с колка, а также относительной скорости по колку в момент схода. Для расчета примем следующие данные согласно [1]: $V_2 = 10$ м/с; $\Delta = 0,002$ м; $m = 0,0002$ кг·с²/м; $c = C_B \frac{\gamma_B}{2g} F_M$ и $C_B \approx 1,0$; $\gamma_B = 30$ кг/м³; $g = 9,81$ м/с²; $F_M = 0,9 \cdot 10^{-4}$ – миделево сечение частицы; $\mu = 0,2$; $R = 0,35$ м. Тогда по выражению (9) получим:

$$t_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,002 \cdot 0,0002}{\left(\frac{0,0002 \cdot 10^2}{0,35} - 0,2 \frac{30}{2 \cdot 9,81} \cdot 0,9 \cdot 10^{-4} \cdot 10^2\right)}} \approx 0,00154 \text{ с}$$

Подставляя $t_0 = 0,00154$ с в выражение (10), получим, что максимальная относительная скорость частицы по колку будет равна $V_{\text{гmax}} \approx 0,31 \text{ м/с}$, что дает право делать допущение о возможности не учета кориолисовой силы инерции.

ВЫВОДЫ

Таким образом, установлены основные параметры движения частиц хлопка-сырца по колку, что позволят определить их необходимые значения как для обеспечения

схода с колка, так и при необходимости их удержания на колке.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мирошниченко Г.И.* Основы проектирования машин первичной обработки хлопка. – М.: Машиностроение, 1972.

2. *Джаббаров Г.Д. и др.* Первичная обработка хлопка. – М.: Легкая индустрия, 1978.

Рекомендована кафедрой теории механизмов и машин и проектирования текстильных машин КГТУ. Поступила 01.12.08.

УДК 677.21.021.152.8.002.5

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ ВОЛОКНИСТЫХ ОТХОДОВ ВОЛОКНООЧИСТИТЕЛЕЙ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ХЛОПКА-СЫРЦА СРЕДНЕВОЛОКНИСТЫХ СОРТОВ НА ХЛОПКОЗАВОДАХ

И.К. САБИРОВ, Б.Я. КУШАКЕЕВ, Х.Б. БЕКЧАНОВ

(Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
ОАО "Paxta tozalash ПChB")

Начиная с 2006 г. на хлопкозаводах для реализации второй ступени обработки внедряются джины короткоштапельного волокна марки ДР-119, предназначенные для извлечения остаточного прядомого волокна из семян после первой ступени джинирования.

Применение этих машин позволяет исключить потери волокна с джинированными семенами, способствуя таким образом повышению его выхода [1]. Однако остается нерешенной проблема снижения потерь волокна с выделенными отходами однорабанных волокноочистителей при переработке хлопка-сырца средневолокнистых сортов и поэтому поиск новых методов и технологий, реализация которых по-

зволит повысить эффективность хлопкоочистительного оборудования, остается актуальным.

С целью решения указанной проблемы и получения дополнительного количества волокна в лабораторных условиях ОАО "Paxta tozalash ПChB" на 42-пильном стенде джина ДР проведены исследования по очистке волокнистых отходов волокноочистителей при переработке в смеси с джинированными семенами [2].

Технологический процесс очистки волокнистых отходов в смеси с семенами на джине осуществляется следующим образом (рис. 1 – схема технологического процесса извлечения волокна джинированных семян).

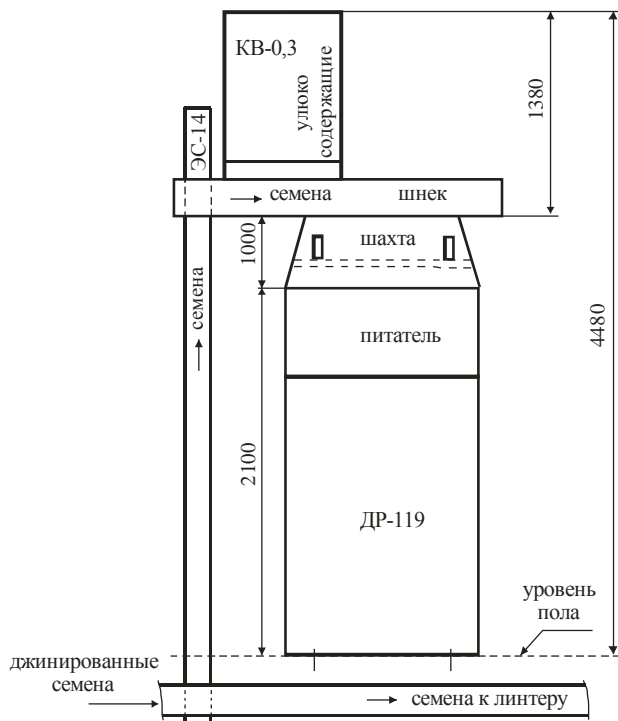


Рис. 1

Волокнистые отходы от волокноочистителей и конденсора волокна по трубопроводу подаются на конденсор 1 и через вакуум-клапан поступают в семенной шнек 2, где они смешиваются с семенами, поступающими от джинов через элеватор. Перемешиваясь в процессе продвижения, смесь семян с отходами поступает в шахту 3 и через питающее устройство 4 подается в рабочую камеру джина 5, где осуществляется процесс отделения и смешивания волокна.

В процессе перемешивания во вращающемся в рабочей камере семенном валике волокно, содержащееся в отходах, теряет связь с сорными примесями, захватывается зубьями пил и вместе с отделенным от семян остаточным волокном проносится через щели колосниковой решетки. Воздушной струей, исходящей из сопла воздушной камеры, волокно снимается с зубьев пил, направляется в волокноотвод, и далее, посредством пневмотранспортирования, поступает в пресс. Выделенные из отходов сорные примеси, находящиеся в структуре семенного валика, удаляются из рабочей камеры через семенную гребенку с потоком освобожденных от волок-

на семян. Опыты проводились путем переработки семян и волокнистых отходов волокноочистителя, полученных при переработке на 30-пильном джине хлопка-сырца С-6524 четвертого сорта первого класса и Наманган-77 первого сорта первого класса.

При определении массы опытной партии семян исходили из вместимости рабочей камеры и шахты. Объем рабочей камеры позволял осуществлять загрузку семян в количестве 20 кг, при плотности семенного валика 320 кг/м^3 , а в шахте размещалось 30 кг семян.

Исходя из этого масса опытной партии семян принята равной 30 кг. Что касается пропорционального распределения смешиваемых компонентов, то выбор их соотношения в общей массе смеси произведен на основе значений установленных плановых выходов [3].

Плановый выход семян из хлопка-сырца селекции С-6524 четвертого сорта первого класса составляет 48,2 %, отходов улокосодержащих-1,7 %, а из хлопка-сырца селекции Наманган-77 первого сорта первого класса соответственно 53 и 1,4%.

Исходя из соотношений плановых выходов семян и отходов опытная партия смеси будет содержать 30 кг джинированных семян с 1,06 кг отходов хлопка-сырца С-6524 четвертого сорта первого класса и 30 кг джинированных семян с 0,79 кг отходов хлопка-сырца Наманган-77 первого сорта первого класса.

Исследования проводились по специально разработанной методике, согласно которой изучалось влияние смешивания волокнистых отходов с семенами после джинов на качественные и количественные показатели продукции, получаемой при переработке этой смеси на джине второй степени.

Производительность джинирования определялась по массе пропущенных семян за время опыта. При этом чтобы исключить влияние других факторов (плотности семенного валика, его скорости, неравномерности питания) на производительность, регулирование подачи семян в рабочую камеру производилось по показанию ам-

перметра, включенного в цепь электропривода пильного цилиндра. Во всех опытах сила тока поддерживалась в интервале 9...10 ампер за счет интенсивности подачи семян, что обеспечивало примерно постоянную нагрузку пильного цилиндра при различной производительности. Съем волокна подсчитывался по результатам переработки в каждом опыте. С этой целью фиксировались массы исходных семян и выработанного волокна, величина съема волокна определялась отношением его веса к весу общей массы семян. Качественная оценка осуществлялась посредством лабораторных анализов средних образцов семян, волокнистых отходов и волокна.

Определялись: по семенам – полная опушенность, механическая поврежденность, содержание летучек, косичек и свободного волокна; по волокну – содержание массовой доли пороков и сорных примесей, показатели длины; по отходам – содержание массовой доли пороков и сорных примесей, показатели длины. С целью сравнительной оценки результатов экспериментов опыты проводились с переработкой семян без смеси и семян в смеси с волокнистыми отходами.

Результаты проведенных экспериментальных исследований приведены в табл. 1 – изменение качественных показателей волокна и семян, а также съема при переработке семян после джинов без смеси и в смеси их с волокнистыми отходами волоконоочистителей на стенде 42-пильного джина-регенератора.

Как видно из приведенных данных, при переработке джинированных семян в смеси с отходами волоконоочистителей значительно повышается съем волокна.

Так, при переработке джинированных семян хлопка-сырца С-6524 четвертого сорта первого класса без смешивания с волокнистыми отходами съем волокна составил в среднем 1,5% средней величиной штапельной массодлины 28,4 мм. А пере-

работка семян этого хлопка-сырца в смеси с волокнистыми отходами повысила съем волокна в среднем до 3,3% смеси с волокнистыми отходами, то есть в 2,2 раза, при средней штапельной массодлине 29,2 мм. Однако если при обработке семян без смеси волокна получен линт типа А второго сорта класс средний, то при пропуске семян со смешиванием волокнистыми отходами получено волокно VII типа, V сорта класс сорный [4], [5]. Это связано с повышением штапельной массодлины волокна. Тенденция повышения съема волокна сохраняется и при переработке джинированных семян хлопка-сырца Наманган-77 первого сорта первого класса в смеси с волокнистыми отходами.

Так, если при переработке семян без смеси с отходами величина съема составила 0,7% при штапельной массодлине 28,3 мм, то при смешивании семян с отходами съем повысился до 1,6%, то есть в 2,28 раза при штапельной массодлине 29,6 мм. В то же время класс волокна при переработке семян в смеси с отходами также понизился из-за содержания в волокне крупного и мелкого сора, улюка, кожицы с волоконном и битого семени.

Следует отметить, что наиболее реальный путь очистки волокна от сорных примесей непосредственно на выходе из джина второй ступени за счет установки дополнительного отбойного колосника (или на машине ОВМ-А-II), предназначенного для очистки волокнистого улюка [6].

Таким образом, проведенные экспериментальные исследования показали перспективность нового направления в технологии очистки волокнистых отходов в смеси с семенами в процессе переработки их на джине, позволяющей значительно повысить съем и получать короткоштапельное волокно, выпуск которого будет способствовать увеличению рентабельности хлопкозаводов.

Таблица 1

№ п/п	Показатели	Варианты																
		хлопок-сырец С-6524 IV сорт I класс								хлопок-сырец Наманган-77 I сорт I класс								
		без смеси				с смеской				без смеси				с смеской				
		Повторности																
		1	2	3	ср	1	2	3	ср	1	2	3	ср	1	2	3	ср	
1	Семена после джина																	
	-опушенность, %	13,2	13,3	13,4	13,3	13,3	13,0	13,3	13,2	11,0	11,1	10,9	11,0	11,6	11,5	11,4	11,5	
	-механическая поврежденность, %	3,7	3,6	3,4	3,6	3,6	4,0	3,6	3,7	1,5	1,3	1,1	1,3	1,0	1,1	1,5	1,2	
	-содержание свободного волокна, %	0,1	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,4	0,3	0,1	0,05	0,03	0,06	0,11	0,04	0,09	0,08	
	-содержание летучек	1,1	1,2	1,3	1,2	1,1	0,9	1,3	1,1	0,2	0,2	0,5	0,3	0,3	0,2	0,1	0,2	
	-содержание семян с прядками волокна, %	21,3	21,9	23,4	22,2	20,1	19,8	20,4	20,1	11,3	12,3	12,7	12,1	12,0	11,3	10,9	11,4	
2	Волокнистые отходы волокноочистителя																	
	-черешки, стебли, сор, %					5,5	5,4	5,6	5,5					0,30	0,30	0,30	0,30	
	-мелкий сор, %					51,1	49,8	51,2	50,7					21,8	21,0	22,3	21,7	
	-улюк орешек, %					9,8	10,2	9,7	9,9					11,8	12,4	11,8	12,0	
	-дробленые семена, %					6,4	6,3	6,5	6,4					4,7	4,5	5,2	4,8	
	-волокнистая часть, %					27,2	28,3	27,0	27,5					61,4	61,8	60,4	61,2	
	в том числе																	
	-кожица с волокном					0,8	0,7	0,9	0,8					0,5	0,7	0,6	0,6	
	- сор					2,3	1,9	1,5	1,9					1,4	1,4	1,7	1,5	
	- свободное волокно					24,1	25,7	24,6	24,8					59,5	59,7	58,1	59,1	
	- штапельная массодлина, мм					30,6	31,1	30,9	30,9					29,9	29,9	29,6	29,8	
3	Семена после джина-регенератора																	
	- опушенность, %	11,5	11,8	12,0	11,8	11,4	11,5	11,8	11,6	10,2	10,3	10,3	10,3	10,3	10,4	10,2	10,3	
	-механическая поврежденность, %	5,7	5,3	5,2	5,4	5,8	5,6	5,4	5,6	3,6	3,4	3,8	3,6	2,8	2,6	2,8	2,7	
	-содержание свободного волокна, %	0,06	0,04	0,08	0,06	0,02	0,04	0,02	0,04	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03	
	-содержание летучек	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	-содержание семян с прядками волокна, %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	Волокно после джина-регенератора																	
	-массовая доля пороков и сорных примесей, % всего	11,4	9,8	12,4	11,2	15,4	15,5	15,7	15,6	7,3	9,5	7,5	8,1	12,0	13,1	12,2	12,4	
	в том числе																	
	- крупный сор	4,8	2,8	1,9	3,2	4,6	3,1	2,2	3,3	1,0	1,0	0,8	0,9	1,9	2,0	1,8	1,9	
	- мелкий сор	0,8	2,2	4,4	2,5	2,4	3,0	3,7	3,0	2,3	3,5	3,1	3,0	3,3	4,0	4,3	3,9	
	- улюк	1,7	1,6	2,5	1,9	2,3	2,7	4,8	3,3	2,1	3,2	1,9	2,4	2,7	3,9	2,8	3,1	
	- битые семена	2,9	2,1	2,7	2,6	4,1	5,5	4,1	4,6	1,2	1,0	1,2	1,3	2,9	1,5	1,7	2,0	
	- кожица с волокном	1,3	1,1	0,9	1,1	2,1	1,2	0,8	1,4	0,7	0,8	0,5	0,7	1,2	1,7	1,6	1,5	
	- штапельная массодлина, мм	28,1	28,3	28,7	28,4	29,2	29,2	29,3	29,2	28,2	28,5	28,1	28,3	29,8	29,9	29,2	29,6	
	- тип	A	A	A	A	VII	VII	VII	VII	A	A	A	A	VII	VII	VII	VII	
- сорт	II	II	II	II	V	V	V	V	II	II	II	II	IV	IV	IV	IV		
- класс	сред	сред	сорн	сред	сорн	сорн	сорн	сорн	выс	сред	выс	выс	сорн	сорн	сорн	сорн		
5.	Производительность, кг/ч	2440	2440	2440	2440	2440	2440	2440	2440	2440	2440	2440	2440	2440	2440	2440	2440	
6	Съем, %	1,7	1,5	1,4	1,5	3,4	3,3	3,2	3,3	0,8	0,8	0,6	0,7	1,6	1,5	1,8	1,6	
7	Плотность семенного валика, кг/м ³	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	
8	Потребляемая мощность, кВт/ч	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	

ВЫВОДЫ

При джинировании на лабораторном 42-пильном джине семена после первой ступени джинирования 10,9¼, 13,3-процентной полной опушенности при съеме 0,7...1,5% к весу семян вырабатываемая волокнистая продукция согласно O'zDSt 645:1995 по штапельной массодлине соответствует хлопковому линту типа А, а при смешивании семян с улюкосодержащими отходами после волокноочистки вырабатывается волокнистая продукция согласно O'zDSt 604:2001 по штапельной массодлине соответствует хлопковому волокну VII типа.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Сабилов К.* Разработка технологии высокопроизводительного ступенчатого джинирования и линтерования: Дис....докт. техн. наук. – Ташкент, 2008. С. 160...174.

2. *Сабилов К., Мангутов Р.А., Сабилов И.К., Олимов О.Т., Ахмедов Д.А.* Исследования методов извлечения прядогого волокна из хлопковых семян и отходов с разработкой рациональной технологии и оборудования по ее реализации. Заключительный отчет о научно-исследовательской работе, тема 0508, ОАО "Рахта тозалаш ПЧВ". – Ташкент, 2007. С. 77...88.

3. Приказ № 166 от 12.08.2008 г. "Нормативы выходов хлопковой продукции и угаров основного производства". Ассоциация "Узпахтасаноат".

4. Линт хлопковой. Технические условия O'zDSt 645:1995. Узбекский государственный центр стандартизации, метрологии и сертификации. – 1995. С. 12.

5. Волокно хлопковое. Технические условия O'zDSt 604:2001. Узбекский государственный центр стандартизации, метрологии и сертификации. – 2001. С.27.

6. Справочник по первичной обработке хлопка. Кн. 1 / Под общей редакцией Максудова И.Т., Нуралиева А.Н. – Ташкент: "Мехнат", 1994. С. 395.

Рекомендована кафедрой первичной обработки хлопка. Поступила 30.01.09.

УДК 677.017.4

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ МЫЧКИ НА КОЛЬЦЕВОЙ ПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЕ

Н.В. СТЕПНОВ

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

В процессе формирования пряжи на кольцевой прядильной машине возникает повышенная обрывность, которая приводит к снижению эффективности производственного процесса. Исследования [1], [2] показали, что наибольшее число обрывов приходится на выпуск вытяжного прибора. Одной из главных причин является малая прочность пряжи, которая составляет [2], [3] 30...40% от прочности пряжи в початке. Низкая прочность на выпуске вытяжного прибора вызвана формированием так называемого треугольника кручения, который не позволяет крутке распространиться до места зажима выходящей мычки.

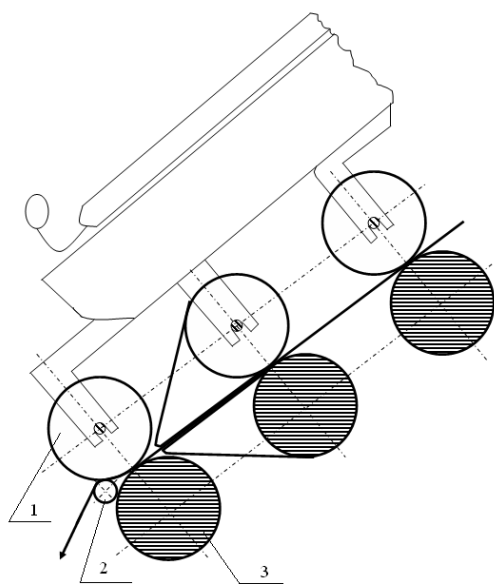


Рис. 1

С целью снижения обрывности и повышения прочности мычки в МГТУ им. А.Н. Косыгина разработано устройство для выпуска мычки (подвижный уплотнитель) [4], устанавливаемое на выпуске вытяжного прибора. Устройство представляет собой цилиндр 2, смонтированный на нажимном валике 1 и получающий от него вращение (рис.1). Для уменьшения дуги обтекания диаметр цилиндра 2 намного меньше диаметра цилиндра 3 вытяжного прибора. Такая конструкция позволяет значительно уменьшить параметры треугольника кручения и увеличить прочность мычки.

Исследования нового устройства проводились в лаборатории кафедры прядения хлопка на специальном двухверетенном стенде кольцевой прядильной машины FD-01 для определения влияния диаметра уплотнителя d , линейной плотности вырабатываемой пряжи $T_{пр}$ и точки удаления выходящей пряжи от линии зажима l на прочность мычки P .

Экспериментальная оценка прочности пряжи проводилась по специально разработанной методике с применением тензометрического датчика PCS-100 и компьютерной программы PC LAB-2000SE.

Исследования проводились для пряжи линейных плотностей 10, 25 и 40 текс с установкой подвижных уплотнителей, имеющих диаметры 4, 6, 8 мм (табл.1).

Таблица 1

Линейная плотность, текс	Диаметр уплотнителя, мм	Точка удаления мычки от линии зажима, мм		
		5	25	45
		Прочность мычки на разрыв, сН		
10	без уплотнения	107	151	156
	8	115	156	160
	6	119	159	163
	4	123	163	167
25	без уплотнения	190	272	281
	8	204	280	288
	6	211	285	294
	4	218	291	300
40	без уплотнения	308	446	462
	8	330	458	473
	6	339	465	480
	4	349	472	486

Для прогнозирования прочности мычки P в зоне выпуска вытяжного прибора проведено математическое моделирование по данным, представленным в табл. 1.

В качестве исследуемых параметров прочности мычки на разрыв были использованы:

X_1 – диаметр пряжи, мм;

X_2 – линейная плотность пряжи, текс;

X_3 – точка удаления выходящей пряжи от линии зажима, мм.

Данные показатели были представлены в кодированных значениях (табл. 2) и рассчитаны по матрице планирования ПФЭ 2^3 (табл. 3).

Таблица 2

Показатель	Кодированные значения			Интервал варьирования I_i
	-1	0	1	
X_1	4	6	8	2
X_2	10	25	40	15
X_3	5	25	45	20

Таблица 3

u	Факторы				P	$S_u^2(P)$
	X_0	X_1	X_2	X_3		
1	+	-	-	-	123	59,3
2	+	+	-	-	115	70,6
3	+	-	+	-	349	61,5
4	+	+	+	-	330	63,5
5	+	-	-	+	167	56,3
6	+	+	-	+	160	65,6
7	+	-	+	+	486	56,6
8	+	+	+	+	473	60,2

Обработка экспериментальных данных проводилась по стандартной методике [5]

и было получено уравнение регрессии:

$$P = 275,375 - 5,875X_1 + 134,125X_2 + 46,125X_3 + 23,875X_2X_3 \quad (1)$$

или в натуральных величинах:

$$P = 61,5583 - 2,9375d + 6,9517T_{np} + 0,316\ell + 0,0796T_{np}\ell. \quad (2)$$

Анализ экспериментальных данных показал, что все исследуемые факторы оказывают существенное влияние на прочность выходящей мычки. При этом выяснилось, что с уменьшением диаметра подвижного уплотнителя прочность пряжи увеличивается. Прочность мычки увеличи-

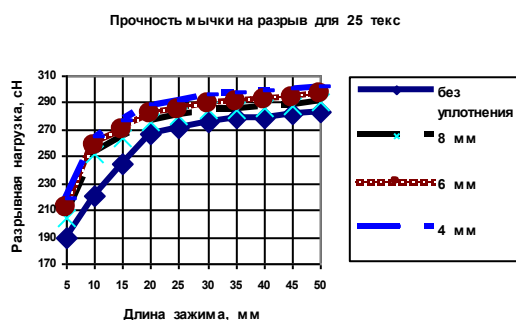


Рис.2

На рис.3 отчетливо видно, что подвижный уплотнитель увеличивает прочность мычки при выработке пряжи различных линейных плотностей по сравнению с работой вытяжного прибора без уплотнителя. Было установлено, что подвижный уплотнитель оказывает положительное влияние на распределение прочности мычки в зоне выпуска вытяжного прибора (рис. 2). На участке от линии зажима до 20 мм наблюдается увеличение прочности мычки за счет применения уплотнителя.

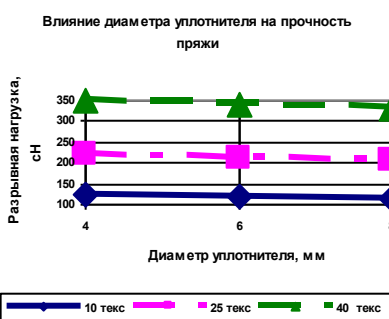


Рис.4

Диаметр подвижного уплотнителя позволяет повысить прочности пряжи (рис. 4), причем чем меньше диаметр подвижного уплотнителя и больше линейная плотность вырабатываемой пряжи, тем выше разрывная нагрузка самой пряжи.

вается по мере удаления ее от зажима вытяжной пары.

Экспериментальные исследования также показали, что использование подвижных уплотнителей позволяет увеличить прочность мычки (рис.2, 3).

Влияние уплотнения на прочность пряжи на разрыв.

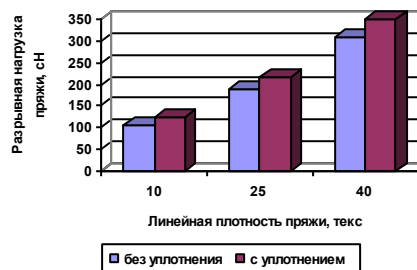


Рис. 3

ВЫВОДЫ

1. Применение подвижного уплотнителя в зоне выпуска вытяжного прибора увеличивает прочность мычки.
2. Получена математическая модель зависимости прочности мычки от линейной плотности вырабатываемой пряжи, диаметра уплотнителя и точки удаления пряжи от линии зажима.

ЛИТЕРАТУРА

1. Jablonszki W., Prindisch P. Nynjtasviszonuok a nagy Jzálliytá si sebesseggel működő nyujtogepeken, pamut es müszalfeldolgozosnal // Magyar Textiltechnike. – №9, 1960.
2. Лебедев Н.Д. Снижение обрывности на прядильных машинах. – Иваново, 1958.
3. Козлов П.К. Регуляторы прядения // Текстильная промышленность. – 1949, №2.
4. Патент РФ №68513. Устройство для выпуска мычки, МКИ D01 H5/22 Смирнов А.С., Степнов Н.В.; Опубл. 27.11.07.
5. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. – М., 1980.

Рекомендована кафедрой прядения хлопка. Поступила 17.09.08.

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЛЬНЯНОЙ РОВНИЦЫ НА ДРОБИМОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ВОЛОКОН И СТРУКТУРНУЮ НЕРОВНОТУ ПРЯЖИ

Е.А. ПЕСТОВСКАЯ, А.Н. ИВАНОВ

(Костромской государственной технологической университет,
Научно-внедренческий центр "Блеск" (г. Кострома))

Рассмотрение процесса мокрого прядения льна с молекулярно-кинетических позиций ранее показало, что обрывность в вытяжном приборе зависит от длины активной зоны вытягивания, которая в свою очередь определяется характером дробления и величиной сдвига технических комплексов волокон в процессе вытягивания.

Рассмотрим закономерности процесса дробления технических комплексов волокон в мокром прядении льна. Представим технические комплексы льняных волокон в ровнице, которые подвергаются растяжению вдоль волокон, как полимерный композит, армированный короткими дискретными ориентированными волокнами. При рассмотрении поведения такого композита при растяжении нужно учитывать так называемый "концевой эффект", связанный с концентрацией напряжения в волокнах [1]. Для однонаправленных дискретных волокон напряжение на каждом волокне вдоль его длины неравномерно, оно возрастает от конца к середине. Поэтому прочность при растяжении таких материалов зависит от отношения средней длины волокна (ℓ) и критической длины волокна ($\ell_{кр}$), которую можно определить как минимальную длину, позволяющую развиваться напряжениям, разрушающим волокно в средней его точке. В нагруженном вдоль волокна композите нагрузка передается волокнам за счет касательных напряжений на поверхности раздела волокно-матрица (рис.1 – эпюры растягивающих напряжений в волокнах разной длины).

При $\ell < \ell_{кр}$ растягивающие напряжения оказываются недостаточными, чтобы вызвать их разрушение, волокна при этом вытягиваются из матрицы. При $\ell > \ell_{кр}$ волокна разрушаются от растягивающих напряжений; при этом, чем больше ℓ , тем

большую прочность имеет композит в целом.

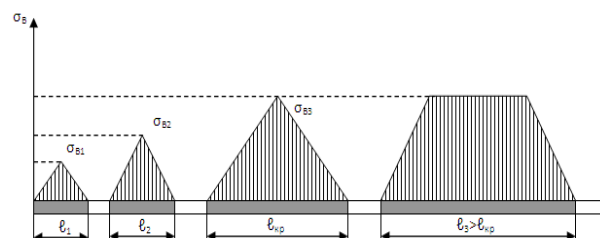


Рис. 1

Существует и обратная связь критической длины волокна и силы связей в матрице. С увеличением прочности матрицы критическая длина волокна увеличивается. Длина технических комплексов льняных волокон при вытягивании ровницы в мокром виде $\leq \ell_{кр}$, так как процесс утонения технических комплексов при растяжении контролируется вытягиванием комплексов волокон из матрицы нецеллюлозных компонентов, находящихся в срединных пластинках. Минимальная длина, на которой волокна склеиваются друг с другом в момент отрыва, $\ell_{скл}$ зависит от прочности матрицы. С увеличением силы связей в срединных пластинках $\ell_{скл}$ возрастает. С увеличением касательных напряжений увеличивается длина перемещающихся при вытягивании комплексов и их диаметр.

Сдвиг комплексов волокон в конце процесса вытягивания (у выпускной пары цилиндров) определяется отношением средней длины технических комплексов к количеству комплексов по диаметальному размеру пряжи:

$$\ell_{сдв} = \bar{\ell}_{компл} / n_{компл. в пряже}. \quad (1)$$

Число комплексов по диаметальному размеру пряжи равно отношению диаметра пряжи к среднему диаметру комплексов в пряже:

$$n_{\text{компл. в пряже}} = d_{\text{пряжи}} / d_{\text{компл}} = \sqrt{\frac{T_{\text{пряжи}}}{T_{\text{компл}}}}, \quad (2)$$

так как диаметр линейного продукта прядения (пряжи, ровницы, ленты, техниче-

$$l_{\text{сдв}} = \frac{20}{\sqrt{\frac{46}{2,8}}} = 20/4,052 = 4,94 \text{ (мм)}; \quad n_{\text{компл. в пряже}} = 4,052. \quad (3)$$

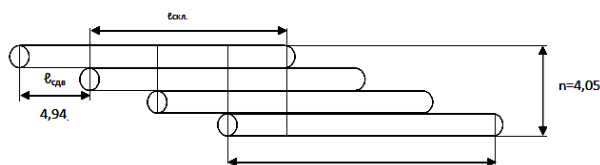


Рис. 2

На рис.2 показан сдвиг волокон в пряже.

Длина склеивания комплексов друг с другом в пряже равна:

$$l_{\text{скл}} = \bar{l} - l_{\text{сдв}} = 20,0 - 4,94 = 15,06. \quad (4)$$

Длина активной зоны вытягивания ($L_{\text{акт.выт}}$) равна произведению величины сдвига комплексов волокон в пряже на количество комплексов в диаметре ровницы:

$$L_{\text{акт.выт}} = 4,94 \cdot \sqrt{\frac{560}{2,8}} = 4,94 \cdot 14,14 = 69,9 \approx 70 \text{ (мм)}. \quad (6)$$

На основании данного подхода нами с применением автоматизированного комплекса КЛА-2 было экспериментально исследовано влияние продолжительности сульфитной варки льняной ровницы линейной плотности 666 текс (№1,5) на дробимость техни-

ческого комплекса) связан с линейной плотностью продукта уравнением $d = 0,9899 \sqrt{10 \cdot T} \cdot 10^{-5}$ (м) при объемной плотности льняных волокон в мокром виде, равной $1,3 \text{ г/см}^3$. Например, для пряжи 46 текс, состоящей из технических комплексов со средней длиной $\bar{l} = 20$ мм и $T_{\text{компл}} = 2,8$, текс, сдвиг волокон равен:

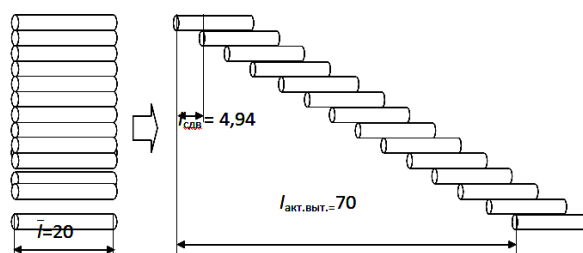


Рис. 3

На рис.3 показан сдвиг волокон в ровнице в процессе вытягивания в вытяжном приборе.

Например, для ровницы с линейной плотностью 560 текс и получаемой из нее пряжи 46 текс, состоящей их технических комплексов с $T_{\text{компл. в пряже}} = 2,8$ текс, длина активной зоны вытягивания составит 70 мм:

ческих комплексов волокон и структурную неровноту пряжи 46 текс, выработанной на прядильной машине ПМ-88-Л5. Исследования проведены в производственных условиях Яковлевского льнокомбината. Полученные значения параметров строения технических

комплексов волокон в ровнице и пряже позволили определить величину сдвига комплексов в пряже и длину активной зоны вытягивания ровницы в вытяжном приборе. Сульфитная варка суровой льняной ровницы перед мокрым прядением проводилась по разработанному нами и внедренному на всех ведущих льнокомбинатах страны способу [2]. При сульфитной варке ровницы в

щелочной среде стенки элементарных волокон практически не затрагиваются, а пектины и лигнин в срединных пластинках эффективно разрушаются [3]. Изменение показателей (свойств) ровницы и пряжи в зависимости от продолжительности сульфитной варки ровницы приведены в табл. 1.

Таблица 1

Время варки t, мин	0	10	30	60	90*	120
Прочность ровницы $P_{\text{ровн.}}$, Н	24,0	20,0	17,5	16,0	14,0	12,5
Потеря массы, п.м., %	0	5,0	10,0	13,0	16,0	17,5
Степень одревеснения S, %	34	30	25	20	15	10
Обрывность, обр./100 вер. ч	250	80	60	40	20	20
Пектины, %	2,2	0,1	0,05	0,02	0,01	0,01
Гемицеллюлозы, %	8,0	8,0	8,0	7,9	7,8	7,8
Линейная плотность ровницы $T_{\text{ровн.}}$, текс	666	633	600	580	560	550
Линейная плотность пряжи $T_{\text{пряжи}}$, текс	54,6	51,9	49,2	47,5	46,0	45,1
$\bar{T}_{\text{компл. в пряже}}$, мтекс	4000	3500	3200	3000	2800	2600
$\bar{\ell}_{\text{компл. в пряже}}$, мм	40	30	26	22	20	17,5
C_1 , %	70	50	40	35	30	30
Параметр неровноты C_v^2 , пряжи	1273	1117	1017	960	892	827
Число комплексов в поперечном сечении пряжи, $n, n = T_{\text{пряжи}} / \bar{T}_{\text{компл}}$	11,5	13,1	14,4	15,3	16,4	17,7
Вытяжка в прядении	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2
$V_{\text{выпуска}}$, мм/с	174	174	174	174	174	174
$V_{\text{питания}}$, мм/с	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2*	14,2

Примечание. * Оптимальный режим химической обработки: время варки 90 мин.

Суровая ровница 666 текс, степень одревеснения $S=34\%$; ровница вареная, п. м. 16,0 %, $S=15\%$; вытяжка в прядении 12,2 → пряжа 46 текс.

Режим вытягивания: $V_{\text{питания}} = 14,2$ мм/с; $V_{\text{выпуска}} = 174$ мм/с.

По данным табл. 1 по уравнениям (1)...(5) были рассчитаны значения $d_{\text{компл}}$, n , $\ell_{\text{сдв}}$ и $\ell_{\text{скл}}$ комплексов в пряже, полученной из вареной ровницы с разной степенью одревеснения срединных пластинок (табл. 2).

Таблица 2

Степень одревеснения S, %	34	30	25	20	15	10
$\bar{\ell}$, мм	40	30	26	22	20	17,5
$\ell_{\text{сдв}}$, мм	11,80	8,27	6,86	5,62	4,95	4,16
$\ell_{\text{скл}}$, мм	28,20	21,73	19,14	16,38	15,05	13,34
$d_{\text{компл}}$, мм ($\cdot 10^2$)	6,26	5,85	5,59	5,42	5,24	5,05
$n_{\text{пряжи}}$ (число комплексов в диаметре пряжи)	3,69	3,85	3,92	3,98	4,05	4,16
$n_{\text{ровницы}}$ (число комплексов в диаметре ровницы)	12,9	13,4	13,7	13,9	14,1	14,5
$\ell_{\text{скл}}/d$	450	371	347	302	287	264
$\bar{\ell}/d$	638	513	465	406	382	346
$L_{\text{акт. выт}}$, мм	152,2	111,2	93,9	78,1	69,78	60,51
$140/L_{\text{акт. выт}}$	0,919	1,259	1,491	1,793	2,006	2,313

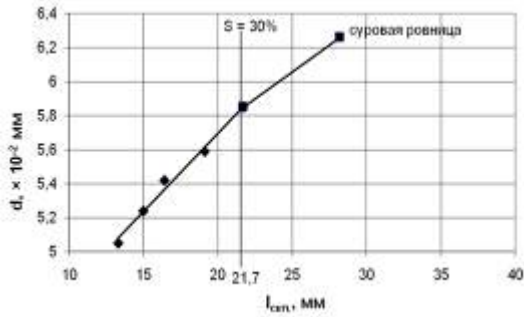


Рис. 4

Данные табл. 2 показывают, что длина склеивания $l_{скл}$ связана линейно с диаметром комплексов $d_{комп}$ (рис.4). Отношение длины склеивания и средней длины комплексов к их диаметру увеличивается с повышением степени одревеснения срединных пластинок волокон. Существует линейная зависимость $l_{скл}$ и $d_{комп}$ от степени

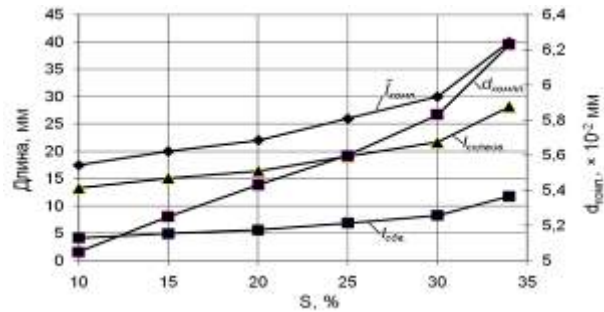


Рис. 5

одревеснения S срединных пластинок (рис.5). С повышением степени одревеснения технических комплексов длина их склеивания друг с другом увеличивается.

Зависимость средней длины комплексов волокон от их степени одревеснения является более сложной (рис.2), так как:

$$l_{скл} = \bar{l} - l_{сдв} = \bar{l} - (\bar{l}/n_{пряжи}) = \bar{l} (l - l/n_{пряжи}), \quad (7)$$

$$l_{сдв} = \bar{l}/n_{пряжи}; \quad \bar{l} = l_{скл}/(1 - \frac{1}{n_{пряжи}}) = l_{скл}/(1 - \frac{1}{\sqrt{\frac{T_{пряжи}}{T_{компл}}}}). \quad (8)$$

Степень одревеснения срединных пластинок технических комплексов оказывает влияние на длину активной зоны вытягивания ровницы в вытяжном приборе. С увеличением степени одревеснения $L_{акт.выт}$ увеличивается, а величина $L_{разводки}/L_{акт.выт}$ ($140/L_{акт.выт}$) уменьшается линейно, что приводит к увеличению времени вытягивания ровницы в вытяжном приборе и увеличению обрывности (рис.6 – зависимость величины $140/L_{акт.выт}$ от степени одревеснения технических комплексов волокон в ровнице).

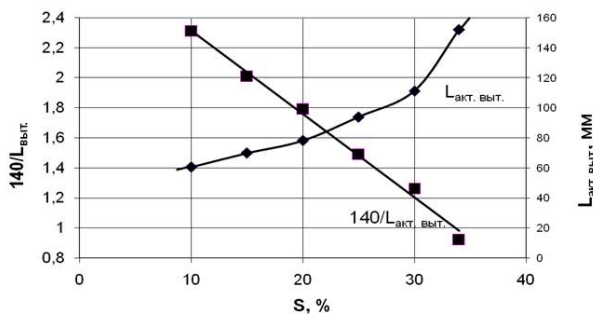


Рис. 6

ВЫВОДЫ

1. На основе механики разрушения при растяжении полимерного композита, армированного короткими дискретными ориентированными волокнами, рассмотрен процесс дробления технических комплексов волокон в мокром прядении льна. Предложена методика расчета сдвига комплексов волокон и величины активной зоны вытягивания в вытяжном приборе по показателям структуры комплексов (толщине и длине) в пряже, определяемым спектральным методом с применением комплекса КЛА-2.

2. Исследовано влияние процесса химической обработки льняной ровницы способом сульфитной варки на характер дробления технических комплексов волокон в вытяжном приборе. Показана линейная зависимость величины ($140/L_{акт.выт}$), характеризующей относительное время активного вытягивания ровницы в вытяжном приборе, от степени одревеснения

технических комплексов волокон. Этот показатель оказывает решающее влияние на обрывность в мокром прядении льна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева А.В. Основы физикохимии и технологии композитов: Учеб. пособие для вузов. – М.: ИПРЖР, 2001.

2. Пат. 2009278 Российская Федерация, МПК⁷ 5 D 01 C 1/02. Способ подготовки льняной ровницы к мокрому прядению / Иванов А.Н., Пестовская Е.А., Марычев Ю.А., Попов В.Д. – №5015152/12; заявл. 29.11.91; опубл. 15.03.94, Бюл. №5.–5 с.: ил.

3. Пестовская Е.А., Иванов А.Н. Разработка экологически безопасной технологии интенсивной химической обработки льняной ровницы без применения хлорсодержащих окислителей //Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007, №3. С.72...77.

Рекомендована кафедрой прядения натуральных и химических волокон КГТУ. Поступила 02.06.08.

УДК 677.022.48

ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СТАВКИ КИП НА ВНЕШНЮЮ НЕРОВНОТУ ПРОДУКТОВ ЕЕ ПЕРЕРАБОТКИ

В.В. ВОЛКОВ, В.В. КОТОВ, А.Д. СЕМЕНОВ, Е.Ю. ДОРОНЬКИНА

**(Пензенский государственный университет,
Пензенская государственная технологическая академия)**

Переработка хлопкового волокна осуществляется поточными линиями, питание которых в настоящее время чаще всего осуществляется кипными питателями с верхним отбором волокна. На основании результатов, приведенных в [1], [2], можно утверждать, что неоднородность объемной плотности волокна у кип (к центру от краев она возрастает [3]) создает дрейф сверхдлинноволновой неровноты производительности, время которого исчисляется часами. В [4] были проведены исследования изменения производительности поточной линии, показавшие наличие такого дрейфа и необходимость стабилизации процесса кипоразрыхления.

Авторами на опытной фабрике НИЭКИПМАШ были проведены аналогичные исследования, подтверждающие наличие сверхдлинноволновой неровноты продукта, обусловленной нестабильностью физико-механических свойств исходного сырья.

Методика проведения экспериментов предусматривала в течение 10 ч измерение времени прохода кипного питателя из од-

ного конца ставки кип в другой, измерение веса холстов на трепальной машине; на каждой чесальной машине через 12 мин работы измерение линейной плотности ленты по массе 5-метровых отрезков. Такими же отрезками проверяли линейную плотность ленты на ленточной машине ЛАТ-50-3. Линейную плотность пряжи определяли по 10 выпускам прядильной машины. За время проведения эксперимента состав сортировки не менялся.

Предполагая постоянство производительности поточной линии, по времени прохода питателя над ставкой кип можно оценить величину снимаемой массы волокнистого материала, как произведение производительности поточной линии на времени прохода. Зная величину этой массы и толщину снимаемого слоя ($h=6$ мм), нетрудно вычислить и линейную плотность ставки кип по высоте.

Для определения состоятельности оценки снимаемой за один проход массы дополнительно на аналогичной сортировке было проведено непосредственное измерение этих масс.

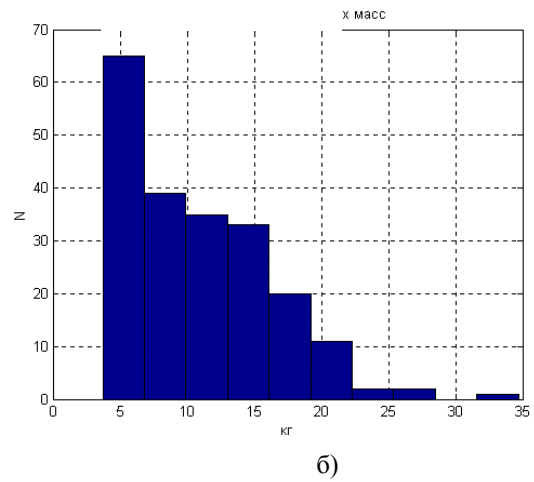
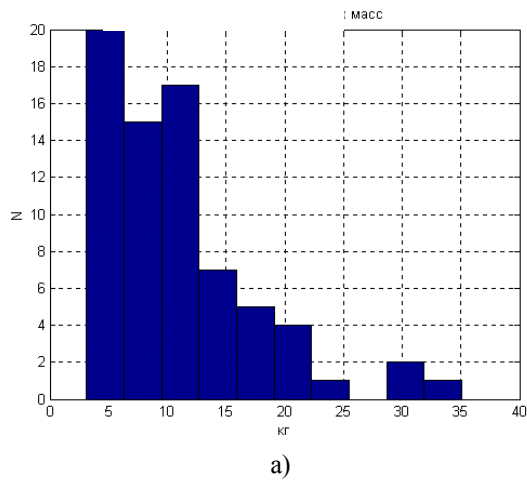


Рис. 1

На рис. 1 (гистограммы экспериментального и расчетного распределения масс, снимаемых кипным питателем со ставки кип за один проход) представлены экспериментальное (а) и расчетное (б) распределения масс.

Последующая проверка статистической гипотезы о равенстве законов распределения, проведенная по критерию Колмогорова-Смирнова, подтвердилась, причем установлено, что эти распределения пуассоновские.

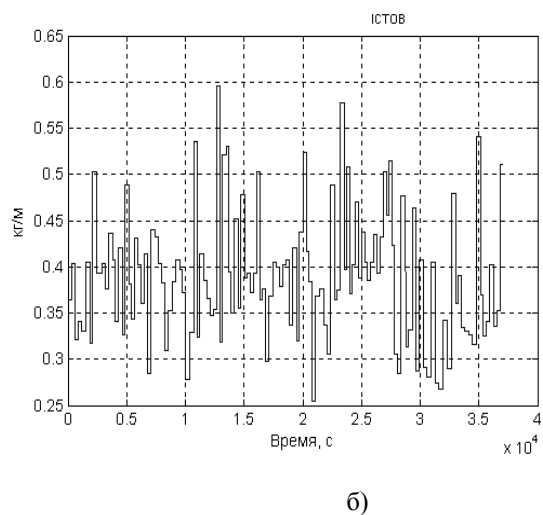
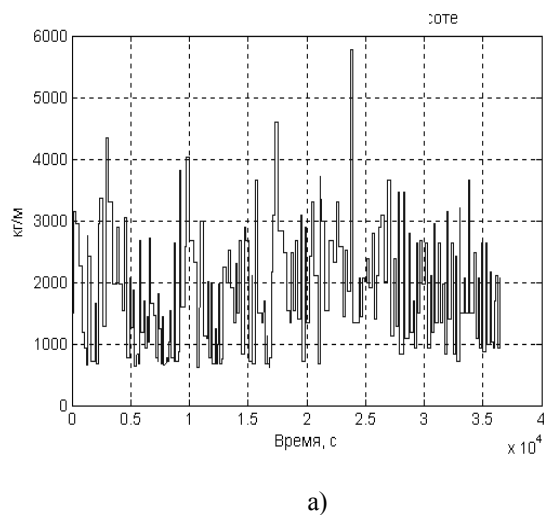
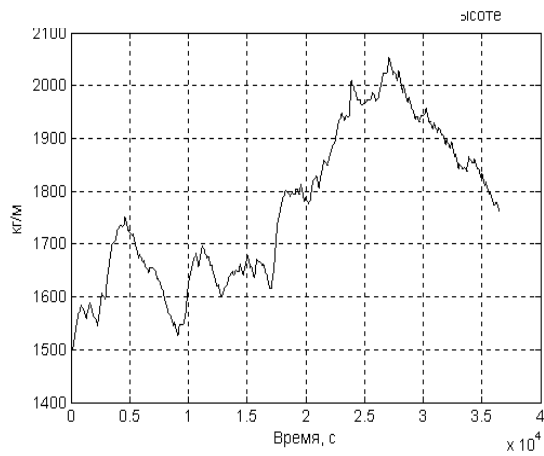


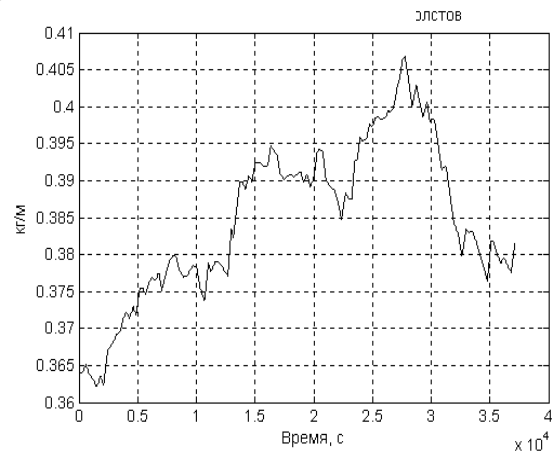
Рис. 2

На рис. 2 (изменение линейной плотности ставки кип по высоте и линейной плотности холстов) показаны расчетные изменения средней линейной плотности ставки кип (а) по высоте и средней линейной плотности холстов на выходе трепаль-

ной машины (б), а на рис. 3 (сглаженные изменения линейной плотности ставки кип по высоте и линейной плотности холстов) представлены сглаженные линейные плотности.



а)



б)

Рис. 3

На рис. 4 приведены изменения масс пятиметровых отрезков ленты, измерен-

ные на пяти чесальных машинах.

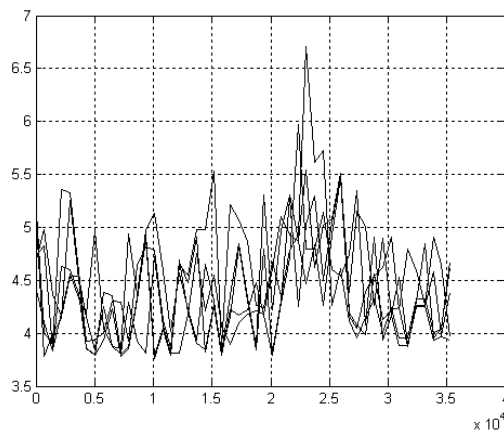
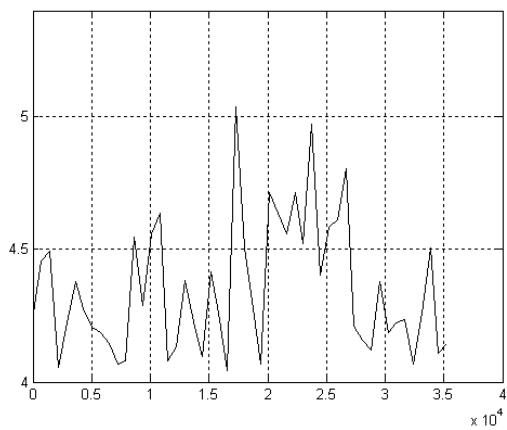


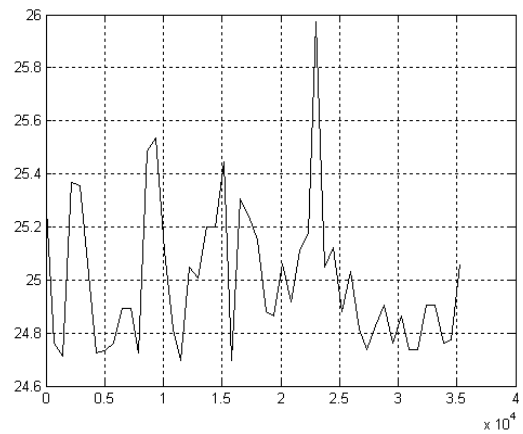
Рис. 4

На рис. 5 показано изменение масс пятиметровых отрезков на ленточном (а) и

прядильном (б) переходах.



а)



б)

Рис. 5

Сравнительный анализ этих кривых свидетельствует о значительном влиянии линейной плотности ставки кип на колебания линейной плотности последующих продуктов переработки. Так как дрейф неровноты происходит в течение нескольких часов, применение смешивающих машин для его уменьшения оказывается неэффективным. Для стабилизации дрейфа наиболее целесообразным является использование автоматических регуляторов линейной плотности ленты, устанавливаемых на чесальном или ленточном переходах. При отсутствии автоматических регуляторов можно рекомендовать коррекцию скорости вытяжки холста на чесальной машине в зависимости от среднего времени прохода питателя над ставкой кип. Если время прохода увеличивается, что свидетельствует о повышении плотности ставки, то необходимо увеличивать скорость вытяжки холста.

Помимо сверхдлинноволновой неровноты имеют место квазипериодические колебания линейной плотности ставки (рис.2). Это обусловлено способом ее приготовления, осуществляемого путем послойного прессования отдельных слоев волокнистой массы. За счет этого возникает слоистая структура кипы с периодическими изменениями плотности от слоя к слою. Значительного снижения квазипериодических колебаний линейной плотности можно достигнуть за счет установки отбирающего узла кипного питателя под углом в 2...3 градуса к ставке кип в плоскости, перпендикулярной направлению движения.

ВЫВОДЫ

1. Экспериментально установлено, что время прохода питателя над ставкой кип, при заданной производительности поточной линии, может служить оценкой массы волокнистого продукта, снимаемой пита-

телем за один проход, а при постоянной глубине отбора и оценкой линейной плотности ставки по высоте.

2. На основе периодического измерения масс холстов и пятиметровых отрезков ленты и пряжи выявлено существенное влияние нестабильности линейной плотности ставки кип по высоте на колебания и дрейф линейной плотности полупродуктов и продуктов прядения.

3. Для снижения длинноволновой неровноты продукта рекомендуется при отсутствии автоматических регуляторов линейной плотности осуществлять коррекцию скорости вытяжки чесальной ленты, увеличивая ее при увеличении среднего времени прохода питателя над ставкой кип.

4. Значительное снижение квазипериодической неровноты полупродуктов прядения, возникающей из-за слоистой структуры кипы, может быть достигнуто за счет установки отбирающего узла кипного питателя под углом в 2...3 градуса к ставке кип в плоскости, перпендикулярной направлению движения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Равский М.И.* Кипные разрыхлители хлопка. – М.: ЦНИИТЭИлегпищемаш, 1969.
2. *Левин А.А., Мараканов И.Н., Семенов А.Д.* Снижение неравномерности подачи многокомпонентных смесей кипным питателем с верхним отбором волокна // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1991, № 5. С.18...21.
3. *Семенов А.Д., Сашкин В.П.* Автоматизация режимов работы автоматического кипного питателя с верхним отбором волокна // Сб. научн. тр. ВНИИЛтекмаш: Оборудование предпрядильного производства и средства электронного контроля и управления технологическими процессами. – М, 1987. С.3...8.
4. *Гончаров В. Г.* Сокращенные системы прядения хлопка. – М.: Легкая индустрия, 1989.

Рекомендована кафедрой теоретической и прикладной механики. Поступила 10.10.08.

МЕХАНИЗМ ОБРАЗОВАНИЯ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ НЕРОВНОТЫ В ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ПРЯЖЕ

Г.В. БАШКОВА, А.П. БАШКОВ, Г.И. ЧИСТОБОРОДОВ

(Ивановская государственная текстильная академия)

Периодическая неровнота пневмомеханической пряжи является причиной образования характерного брака ткани – муарового эффекта. Механизм ее возникновения может быть следующий. Микрочастицы и сорные примеси, скрепленные содержащимися в волокнистой массе восковыми и жировыми примесями, образуют в волокнистом желобе ротора "первоосадок" в виде локальных возвышений – бугорков, которые под воздействием центробежных сил довольно прочно прикрепляются к поверхности ротора обычно в том месте, где имеются локальные шероховатости.

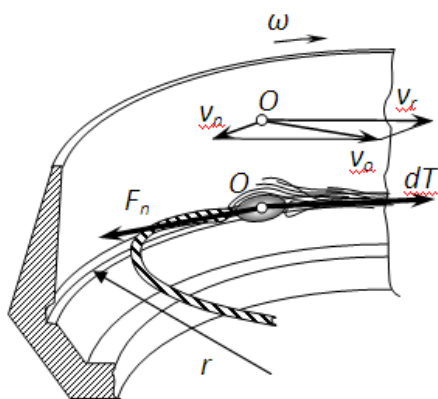


Рис. 1

Формируемый в желобе волокнистый клин (рис. 1 – схема образования волновых возмущений, вносимых единичным отложением в роторе), скручиваясь, выводится из камеры со скоростью v_n . В противоположную сторону со скоростью $v_r = \pi r \omega$ вместе с точкой O поверхности ротора движется бугорок первоосадка, который с относительной скоростью $\bar{v}_o = \bar{v}_r - \bar{v}_n$ ударяет по волокнистому клину, внося в него возмущения, сдвигая и изгибая волокна. Перед бугорком первоосадка по ходу волокнистого клина образуется сгущение волокон, позади него – разрежение, поскольку

ку только часть волокон преодолевает это препятствие. При этом за счет сил трения и адгезии с жировым первоосадком на нем остается часть микрочастиц и восковых включений, выпавших из волокна при возмущении, образуя отложение. Отложение увеличивается в размерах, а разница между утолщениями волокнистого клина перед ним и утонениями после него увеличивается. Пряжа при этом получает периодические колебания линейной плотности с длиной волны, кратной длине окружности ротора. С ростом отложений амплитуда колебаний увеличивается, усиливается и муаровый эффект. По мере накопления волокон перед осадком возникает момент, когда они перескакивают за бугорок, образуя в пряже узелки и шишки. Это происходит, когда силы трения сцепления между скопившимися волокнами позволяют преодолеть силу трения скольжения волокон об осадок T за счет тянущего усилия нити F_n (рис. 1). Если эта сила трения при развитой поверхности осадка становится больше, чем прочность волокнистого клина в начальной стадии кручения, происходит обрыв пряжи. В результате обязательной чистки ротора при ликвидации обрыва осадок удаляется, а описанный процесс возобновляется. В предельном случае, что происходит крайне редко, возможна самоочистка ротора. Это наблюдается при равенстве сил трения в парах конгломерат осадка–стенка ротора, волокнистый клин–осадок. В теле пряжи при этом также образуется шишка. Очевидно, уменьшить интенсивность отложений за счет самоочистки можно специальной обработкой внутренней поверхности ротора, снижающей коэффициент трения скольжения.

Описанная технологическая система может быть интерпретирована как нелинейная колебательная система второго по-

рядка. Поскольку все отложения сосредоточены в волокносорборном желобе, то есть вытянуты в одну линию, систему можно описать волновыми уравнениями для одномерного случая.

В общем случае уравнение колебаний линейной плотности волокнистого клина может быть записано в следующем виде [1]:

$$g \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \operatorname{div}(p \cdot \operatorname{grad} u) - qu + F(t, x_1, \dots, x_n), \quad (1)$$

где u – амплитуда колебаний, то есть отклонение от заданной линейной плотности продукта, определяемая функцией $u(t, x_1, \dots, x_n)$; g , q и p – действительные положительные числа, зависящие от свойств волокнистого продукта (волокнистого клина); $F(t, x_1, \dots, x_n)$ – интенсивность внешнего воздействия.

Поскольку в данной колебательной системе

$$\operatorname{div}(p \cdot \operatorname{grad} u) = \sum_{i=1}^n \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\frac{\partial u}{\partial x_i} \right), \quad (2)$$

то выражение (1) является неоднородным гиперболическим дифференциальным уравнением и для одномерного случая запишется в следующем виде:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + F(t, x). \quad (3)$$

$$u(t, x_1, \dots, x_n) = \sum_{k=1}^{\infty} \left\{ a_k \cos \sqrt{\lambda_k} t + b_k \sin \sqrt{\lambda_k} t + \frac{1}{\sqrt{\lambda_k}} \int_0^t c_k \sin \sqrt{\lambda_k} t dt \right\} f_k, \quad (6)$$

где $\lambda_1, \dots, \lambda_k, \dots, \lambda_n$ – собственные значения оператора $L = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$; $f(x_1, \dots, x_k, \dots, x_n)$ – соответствующие собственные функции, определяемые равенством $Lf_k = a^2 \lambda_k f_k$, действующим в пространстве s , то есть $(x_1, \dots, x_k, \dots, x_n) \in s$; $a_k = \int_s u_0 f_k dx$;

Ранее [2] было определено, что масса отложений, а следовательно, и интенсивность внешнего воздействия, определяется зависимостью:

$$F(t) = C + ae^{-\frac{b}{t}}, \quad (4)$$

где a – величина, связанная с коэффициентом трения и площадью взаимодействия отложения с волокнистым клином. Она связывает массу отложений m с возмущающей силой $F(t)$; b – коэффициент, зависящий от содержания в питающей ленте пыли, сорных примесей и от технологических параметров прядильной камеры; C – постоянное число, связанное с линейной плотностью продукта.

Для упрощения модели рассмотрим единичное отложение, которое за один оборот ротора действует как отдельный импульс, что в реальности чаще всего и бывает. Тогда выражение (3) с учетом (4) можно записать в следующем виде:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = C + a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + ae^{-\frac{b}{t}}. \quad (5)$$

Уравнения подобного вида (5) решаются методом Фурье. Формальное решение имеет вид:

$$b_k = \frac{1}{\sqrt{\lambda_k}} \int_s u_1 f_k dx,$$

$$c_k(t) = \int_s F(t) dx = \int_s F(t) \pi \omega r dt. \quad (7)$$

Подставив в выражение (6) формулу (4), получим:

$$c_k(t) = C + \int_s^b a e^{-\frac{b}{t} \pi r \omega t} dt = C + a \pi r \omega b e^{-\frac{b}{t}}. \quad (8)$$

Каждый член ряда, от 1-го до n-го, определяет гармоническое колебание с амплитудой $f_k \sqrt{a_k^2 + b_k^2}$ и частотой $\sqrt{\lambda_k}$. При начальных условиях $u|_{t=0} = u_0(x)$, $\frac{\partial u}{\partial t}|_{t=0} = u_1(x)$ и краевых ус-

ловиях $u|_{x=0} = u|_{x=1} = C$ собственные значения дифференциального оператора будут:

$$\lambda_k = \left(\frac{\pi k a}{\ell} \right)^2 = \left(\frac{k a}{2r} \right)^2, \quad (9)$$

где ℓ – длина окружности ротора, определяемая как $\ell = 2\pi r$; $k = 1, 2, \dots, n$.

Собственная функция будет:

$$f_k(x) = \sqrt{\frac{2}{\ell}} \sin \frac{\pi k x}{\ell} = \sqrt{\frac{1}{\pi r}} \sin \frac{k x}{2r}. \quad (10)$$

При этом

$$a_k = \int_s u_0 f_k dx = -C \sqrt{\frac{1}{\pi r}} \frac{2r}{k} \cos \frac{k x}{2r} = -2C \frac{1}{k} \sqrt{\frac{r}{\pi}} \cos \frac{k x}{2r}, \quad (11)$$

$$b_k = \frac{1}{\sqrt{\lambda_k}} \int_s u_1 f_k dx = C \frac{4r}{k^2 a} \sqrt{\frac{r}{\pi}} \cos \frac{k x}{2r}. \quad (12)$$

Тогда формальное решение можно за-

писать в виде следующего ряда:

$$u(t, x) = \sqrt{\frac{1}{\pi r}} \sum_{k=1}^{\infty} \left\{ a_k \cos \frac{k a}{2r} t + b_k \sin \frac{k a}{2r} t + \frac{2r}{k a} \int_0^t C + a \pi r \omega b e^{-\frac{b}{t}} \sin \frac{k a}{2r} t dt \right\} \sin \frac{k x}{\pi r} =$$

$$\sqrt{\frac{1}{\pi r}} \sum_{k=1}^{\infty} \left\{ -2C \frac{1}{k} \sqrt{\frac{r}{\pi}} \cos \frac{k x}{2r} \cos \frac{k a}{2r} t + C \frac{4r}{k^2 a} \sqrt{\frac{r}{\pi}} \cos \frac{k x}{2r} \sin \frac{k a}{2r} t + \frac{C 2r}{k a} - \right.$$

$$\left. - \frac{2r}{k a} a \pi r \omega b \frac{e^{-\frac{b}{t}}}{\left(\frac{b}{t} \right)^2 + \left(\frac{k a}{2r} \right)^2} \left(\frac{b}{t} \sin \frac{k a}{2r} t + \frac{k a}{2r} \cos \frac{k a}{2r} t \right) \right\} \sin \frac{k x}{\pi r}. \quad (13)$$

Поскольку, $x = \pi r \omega t$, $a = \frac{x}{\pi r \omega}$,

то уравнение (13) можно записать как

$$u(t) = \sqrt{\frac{1}{\pi r}} \sum_{k=1}^{\infty} \left\{ C \frac{4r}{k^2 a} \sqrt{\frac{r}{\pi}} \cos \frac{k \pi \omega t}{2} \sin \frac{k a}{2r} t + \frac{C 2r}{k a} - 2C \frac{1}{k} \sqrt{\frac{r}{\pi}} \cos \frac{k \pi \omega t}{2} \cos \frac{k a}{2r} t - \right.$$

$$\left. - \frac{2r}{k a} a \pi r \omega b \frac{e^{-\frac{b}{t}}}{\left(\frac{b}{t} \right)^2 + \left(\frac{k a}{2r} \right)^2} \left(\frac{b}{t} \sin \frac{k a}{2r} t + \frac{k a}{2r} \cos \frac{k a}{2r} t \right) \right\} \sin \omega t \quad (14)$$

или

$$u(x) = \sqrt{\frac{1}{\pi r}} \sum_{k=1}^{\infty} \left\{ C \frac{4r}{ka} \sqrt{\frac{r}{\pi}} \cos \frac{kx}{2r} \sin \frac{kax}{2\pi r^2 \omega} + \frac{C2r}{ka} - 2C \frac{1}{k} \sqrt{\frac{r}{\pi}} \cos \frac{kx}{2r} \cos \frac{kax}{2\pi r^2 \omega} - \right. \\ \left. - \frac{2r}{k} \pi r \omega b \frac{e^{-\frac{b\pi r \omega}{x}}}{\left(\frac{b\pi r \omega}{x}\right)^2 + \left(\frac{ka}{2r}\right)^2} \left(\frac{b\pi r \omega}{x} \sin \frac{kax}{2\pi r^2 \omega} + \frac{ka}{2r} \cos \frac{kax}{2\pi r^2 \omega} \right) \right\} \sin \frac{x}{\pi r}. \quad (15)$$

График функции (15), построенный с использованием математического приложения Origin 6.1 при $r=0,034$ м; $\omega=1500$ с⁻¹; $b=1,67$; $a=21$ [2]; $C=4,0$; $k=10$, приведен на

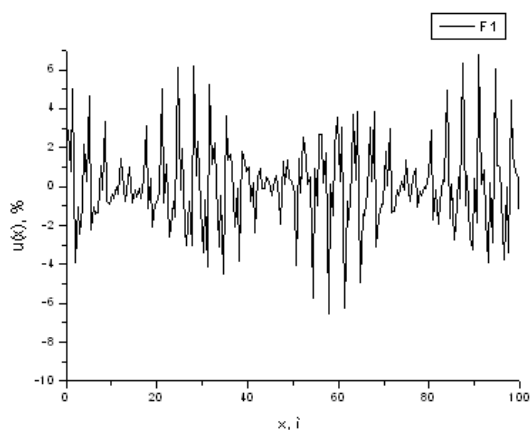


Рис. 2

С помощью преобразований Фурье функции (15) в том же программном продукте была получена спектрограмма колебаний линейной плотности пряжи, вызванных единичным отложением в роторе (рис. 3), из которой видно, что длина волны преобладающих колебаний кратна длине окружности ротора ($\lambda_1=0,22$ м; $\lambda_2=0,88$ м). Волна, длиной большей окружности ротора, образуется при наложении утолщенных мест волокнистого клина друг на друга при вращении ротора. Это согласуется с экспериментальными данными работы [3]. Как видно из выражения (15), амплитуда колебаний увеличивается с ростом частоты вращения ротора и уменьшением его диаметра. Судя по выражению (15) и результатам эксперимента [3], влияние массы отложений на относительную амплитуду δ_i с течением времени увеличивается, сглаживаясь по экспоненциальному закону (рис. 4 – влияние времени накопления отложений на относительную ампли-

рис. 2 (диаграмма колебаний линейной плотности пряжи, вызванных единичным отложением в роторе).

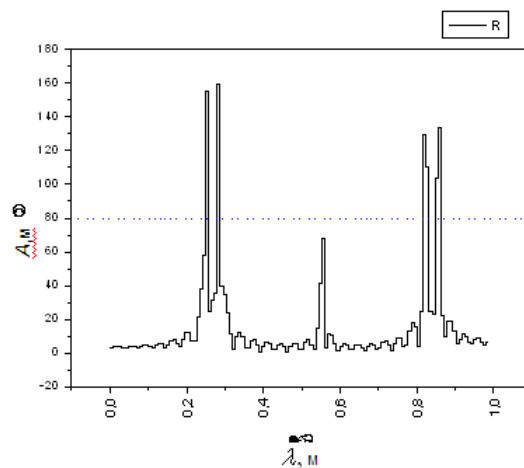


Рис. 3

туду δ_i колебаний линейной плотности пряжи).

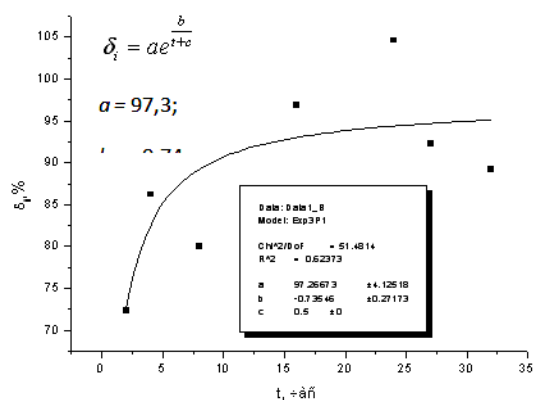


Рис. 4

ВЫВОДЫ

Получена имитационная модель образования неровноты пневмомеханической пряжи за счет отложений в прядильном роторе, позволяющая прогнозировать ка-

чество пряжи в зависимости от технологических параметров прядильной камеры и времени накопления отложений.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бронштейн И.Н.* Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. – М.: Наука, 1986.

2. *Башкова Г.В.* Влияние воздушных потоков на сороотложения в прядильном роторе // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2008, № 5.

3. *Башкова Г.В.* Обоснование режимов чистки прядильных камер с учетом вероятности появления

"муарности" в пряже // Межвуз. сб. науч. тр.: Охрана труда и окружающей среды на предприятиях текстильной и легкой промышленности./ ИГТА. – Иваново, 1998. С. 65...69.

Рекомендована кафедрой механической технологии текстильных материалов. Поступила 17.11.08.

УДК 677.054.87-52

МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ ЗИГЗАГООБРАЗНОЙ ДИАГОНАЛИ

С.Д. НИКОЛАЕВ, В.В. МАЛЕЦКИЙ

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

Зигзагообразной диагональю называют переплетение, позволяющее получить на поверхности ткани поперечный или продольный рельефный рисунок, состоящий из зубцов, расположенных по восходящей или нисходящей линии.

Как известно, зигзагообразная диагональ сочетает свойства двух переплетений диагоналевого (рельеф, увеличенный сдвиг перекрытий) и зигзагообразной саржи (форма изменения направления диагонали) [1], [2].

Величина раппортов по основе и по утку зигзагообразной диагонали определяется по-разному и зависит от направления построения. Если построение ведут по основным нитям, то раппорт по утку равен раппорту исходной диагонали, раппорт по основе рассчитывают как произведение числа нитей в зубце NZ и количества зубцов в раппорте ZZ. В случае построения переплетения по уточным нитям расчет ведут аналогично, по соответствующим системам нитей.

При построении зигзагообразной диагонали расчет параметра NZ нельзя производить по известной формуле [3] исходя из величины сдвига вершин зубцов SV, что объясняется увеличенным сдвигом перекрытий S, применяемым в базовой диагонали.

Нами разработана методика расчета параметров построения зигзагообразной диагонали, позволяющая учесть увеличенный сдвиг перекрытий, присущий диагоналевому переплетению, и получить фиксированные значения NZ и SV, возможные для

заданного числа нитей KN, после которого рельефная полоса диагонали меняет свое направление.

Число нитей в зубце NZ складывается из числа нитей в восходящей и нисходящей диагоналях KN (для данного примера KN=10) и NN соответственно (рис. 1).

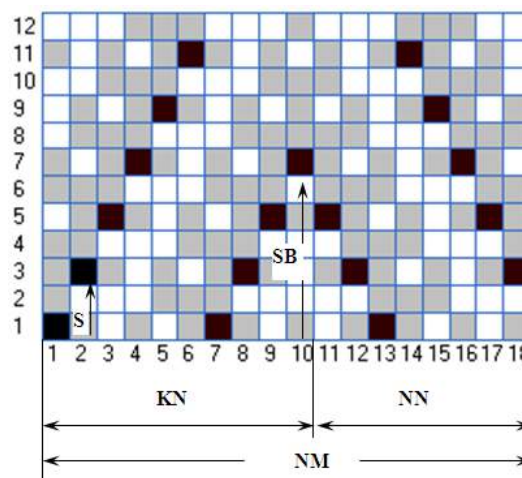


Рис. 1

Для получения зигзагообразной диагонали необходимо, чтобы выполнялось условие $NN \neq KN-2$, в противном случае сдвиг вершин зубцов SV будет равен нулю, а число нитей в зубце NZ будет равно значению NM, при котором вместо зигзагообразной диагонали получим диагональ, ломаную по основе.

Следовательно, для получения зигзагообразной диагонали необходимо, чтобы число нитей в нисходящей диагонали удовлетворяло следующим условиям, зависящим от направления сдвига вершин зубцов SV:

при положительном сдвиге

$$1 \leq NN < KN-2, \quad (1)$$

при отрицательном сдвиге

$$KN-1 \leq NN < KN-2+PP, \quad (2)$$

где PP – раппорт базовой диагонали по основе или по утку, в зависимости от направления построения.

По предложенной методике параметры построения зигзагообразной диагонали рассчитывают в следующем порядке.

1. Задают число нитей в восходящей диагонали KN.

2. Определяют величину базового сдвига SB, под которым понимают величину сдвига перекрытия, соответствующего началу построения, на основной нити с номером KN по отношению к аналогичному перекрытию на первой основной нити:

$$SB = S (KN-1),$$

где S – величина сдвига перекрытий при построении исходной диагонали. Если $SB > R$, то значение корректируют, вычитая из него величину базового раппорта R.

Величина базового сдвига SB постоянна для заданного значения KN.

3. Задают число нитей в нисходящей диагонали NN при выполнении условия (1) или (2), в зависимости от направления сдвига вершин зубцов.

4. Определяют величину сдвига вершин зубцов SV:

$$SV = SB - S (NN + 1).$$

Это значение корректируют, вычитая из него величину базового раппорта R, до тех пор, пока не будут выполняться условия:

при положительном сдвиге

$$0 \leq SV < R,$$

при отрицательном сдвиге

$$-R \leq SV < 0.$$

Данная методика положена в основу алгоритма автоматизированного расчета параметров построения зигзагообразной диагонали, позволяющего получить все возможные значения NZ и SV для заданного значения KN. Так, параметры построения зигзагообразной диагонали при $KN=10$ и положительном направлении сдвига вершин зубцов представлены в табл.1.

Таблица 1

Параметры зигзагообразной диагонали	
число нитей в зубце	сдвиг вершины зубца
11	2
12	0
13	10
14	8
15	6
16	4
17	2

Выбрав из таблицы параметры $NZ = 16$ и $SV=4$, строят зигзагообразную диагональ 4/1+2/3+1/1 с раппортом по утку 12 нитей и с раппортом по основе 48 нитей, имеющую три зубца в раппорте (рис.2).

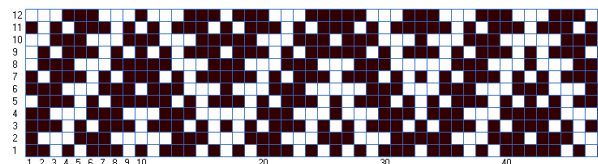


Рис. 2

ВЫВОДЫ

1. Установлены закономерности, связывающие число нитей в восходящей и нисходящей диагоналях, в случае различного направления сдвига вершин зубцов, при построении зигзагообразного диагоналевого переплетения.

2. Разработан метод построения зигзагообразной диагонали, позволяющий учесть увеличенный сдвиг перекрытий, присущий диагоналевому переплетению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Малецкая С.В., Малецкий В.В. Патент № 2298052 РФ, D03D 23/00. Способ получения тканей диагоналевых переплетений. – Оpubл. 2007. Бюл. 16.

2. Малецкая С.В., Малецкий В.В. Патент № 2300582 РФ, D03D 23/00. Способ получения тканей диагональных переплетений. – Оpubл. 2007. Бюл. 16.

3. Мартынова А.А., Слостина Г.Л., Власова Н.А. Строеие и проектирование тканей. – М.: РИО МГТА, 1999.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 01.12.08.

УДК 677.054.87-52

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПОСТРОЕНИЕ МНОГОЦВЕТНОГО УЗОРА ТКАНИ НА БАЗЕ МЕЛКОУЗОРЧАТЫХ РЕПСОВ

С.В. МАЛЕЦКАЯ, Д.А. ШАТАЛИНА

(Дмитровградский институт технологии, управления и дизайна (филиал)
Ульяновского государственного технического университета)

Мелкоузорчатые репсы являются наиболее удобными переплетениями для получения на ткани многоцветного диагонального узора.

Методика построения узора [1] не подходит для автоматизированного построения диагонального узора ткани, так как базовым узоробразующим элементом является настил, а не перекрытие, используемое в известной методике.

Узоробразующие настилы формируются как нитями основы, так и нитями утка, цвет которых определяет общее число цветов в узоре. Для их обозначения используем вспомогательную переменную CV, принимающую следующие значения:

1 – два цвета (одноцветная основа и одноцветный уток);

2 – три цвета (одноцветная основа и двухцветный уток);

3 – три цвета (двухцветная основа и одноцветный уток);

4 – четыре цвета (двухцветная основа и двухцветный уток).

В зависимости от числа используемых в узоре цветов параметры его построения различны.

▪ Количество цветных полос в раппорте может быть любым для двухцветного узора и только четным – для остальных случаев.

▪ Длина рабочего настила, определяющая ширину диагональной полосы

узора, выражается нечетным числом нитей при двухцветном узоре или четным числом нитей – при четырехцветном. В случае трехцветного узора рабочие настилы по одноцветной системе содержат четное число нитей, а по двухцветной системе – нечетное.

▪ Расположение рабочих настилов осуществляется только на нечетных или только на четных нитях раппорта, при одноцветной системе нитей, формирующих узор, или попеременно – на нечетных и четных нитях раппорта, при двухцветной системе.

Раппорт узора RUZ определяем как сумму длин основных и уточных настилов, участвующих в образовании узора:

$$RUZ = \sum_{I=1}^2 \sum_{J=1}^{NS} L(I, J),$$

где NS – число цветных полос в пределах раппорта, образованных нитями одной системы.

Массив L(2,NS), в котором хранится информация о длине настилов, содержит две строки, в которых помещается информация о настилах, образованных нитями основы – первая строка, и уточными нитями – вторая строка. Массив CP(2,NS), в котором содержится информация о цвете

нитей, образующих каждый настил, имеет аналогичную структуру.

Анализ строения многоцветного диагонального узора показал, что расположение полос в раппорте узора всегда одинаковое: полоса, расположенная по главной диагонали раппорта, формируется первым уточным настилом; полоса, расположенная справа от нее – последним основным на-

стилом; далее следует полоса, образованная вторым уточным настилом; затем полоса, образованная предпоследним основным настилом, и так далее. Это позволило формализовать информацию о расположении настилов и их цвете с помощью одномерного массива $N(RUZ)$, размер которого определяется раппортом узора, и имеющего, например, следующий вид:

$$N = \{2\ 2\ 2\ 2\ 1\ 1\ 3\ 3\ 3\ 3\ 0\ 0\ 2\ 2\ 2\ 2\ 1\ 1\ 3\ 3\ 3\ 3\ 0\ 0\ 0\ 0\}.$$

В данном массиве закодирована следующая информация.

- В раппорте узора имеется восемь полос разного цвета: четыре полосы образованы нитями утка, и четыре полосы – нитями основы.

- Раппорт цвета по утку: 1 красная (2), 1 коричневая (3); раппорт цвета по основе: 1 белая (0), 1 зеленая (1).

- Длина всех уточных настилов одинакова и равна четырем нитям, длина основных настилов также одинакова, кроме первого, равного четырем нитям, и составляет две нити.

```

2 2 2 2 1 1 3 3 3 3 0 0 2 2 2 2 1 1 3 3 3 3 0 0 0 0
2 2 2 1 1 3 3 3 3 0 0 2 2 2 2 1 1 3 3 3 3 0 0 0 0 0 2
2 2 1 1 3 3 3 3 0 0 2 2 2 2 1 1 3 3 3 3 0 0 0 0 0 2 2
2 1 1 3 3 3 3 0 0 2 2 2 2 1 1 3 3 3 3 0 0 0 0 0 2 2 2
1 1 3 3 3 3 0 0 2 2 2 2 1 1 3 3 3 3 0 0 0 0 2 2 2 2
1 3 3 3 3 0 0 2 2 2 2 1 1 3 3 3 3 0 0 0 0 2 2 2 2 1
3 3 3 3 0 0 2 2 2 2 1 1 3 3 3 3 0 0 0 0 2 2 2 2 1 1
3 3 3 0 0 2 2 2 2 1 1 3 3 3 3 0 0 0 0 2 2 2 2 1 1 3
3 3 0 0 2 2 2 2 1 1 3 3 3 3 0 0 0 0 2 2 2 2 1 1 3 3
3 0 0 2 2 2 2 1 1 3 3 3 3 0 0 0 0 2 2 2 2 1 1 3 3 3
0 0 2 2 2 2 1 1 3 3 3 3 0 0 0 0 2 2 2 2 1 1 3 3 3 3
0 2 2 2 1 1 3 3 3 3 0 0 0 0 2 2 2 2 1 1 3 3 3 3 0
2 2 2 2 1 1 3 3 3 3 0 0 0 0 2 2 2 2 1 1 3 3 3 3 0 0
2 2 2 1 1 3 3 3 3 0 0 0 0 2 2 2 2 1 1 3 3 3 3 0 0 2
2 2 1 1 3 3 3 3 0 0 0 0 2 2 2 2 1 1 3 3 3 3 0 0 2 2
2 1 1 3 3 3 3 0 0 0 0 2 2 2 2 1 1 3 3 3 3 0 0 2 2 2
1 1 3 3 3 3 0 0 0 0 2 2 2 2 1 1 3 3 3 3 0 0 2 2 2 2
1 3 3 3 3 0 0 0 0 2 2 2 2 1 1 3 3 3 3 0 0 2 2 2 2 1
3 3 3 3 0 0 0 0 2 2 2 2 1 1 3 3 3 3 0 0 2 2 2 2 1 1
3 3 3 0 0 0 0 2 2 2 2 1 1 3 3 3 3 0 0 2 2 2 2 1 1 3
3 3 0 0 0 0 2 2 2 2 1 1 3 3 3 3 0 0 2 2 2 2 1 1 3 3
3 0 0 0 0 2 2 2 2 1 1 3 3 3 3 0 0 2 2 2 2 1 1 3 3 3
0 0 0 2 2 2 2 1 1 3 3 3 3 0 0 2 2 2 2 1 1 3 3 3 3 0
0 0 2 2 2 2 1 1 3 3 3 3 0 0 2 2 2 2 1 1 3 3 3 3 0 0
0 2 2 2 2 1 1 3 3 3 3 0 0 2 2 2 2 1 1 3 3 3 3 0 0 0
2 2 2 2 1 1 3 3 3 3 0 0 2 2 2 2 1 1 3 3 3 3 0 0 0

```

Рис. 1

На базе массива $N(RUZ)$ строим матрицу многоцветного диагонального узора $UZ(RUZ, RUZ)$, показанную на рис.1. Формирование матрицы осуществляем по строкам, начиная с последней, соответствующей первой уточной нити, в два этапа.

1. Формируем первую часть каждой строки, элементы от столбца с номером K до столбца с номером RUZ , где K – начало построения смещается на единицу на каждой последующей уточной нити.

2. Формируем вторую часть этой же строки, элементы от столбца с номером 1 до столбца с номером $K-1$.

ВЫВОДЫ

1. Предложен удобный способ формализации параметров для автоматизированного построения многоцветного диагонального узора ткани.

2. Разработан алгоритм автоматизированного формирования матрицы узора, когда базовым узоробразующим элементом является настил.

ЛИТЕРАТУРА

1. Николаев С.Д., Малецкая С.В. Пестроткани. Особенности строения и технологии выработки. Учебное пособие для вузов. – М.: МГТУ им. А.Н.Косыгина, 2005.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 01.12.08.

УДК 677.04/03

ПРАКТИЧЕСКИЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПЕЧАТАНИЯ ПИГМЕНТАМИ ПО БИОХИМИЧЕСКИ ПОДГОТОВЛЕННЫМ ХЛОПЧАБУМАЖНЫМ ТКАНЯМ

А.В. ЧЕШКОВА, О.В. КОЗЛОВА, С.Л. ХОМЯКОВА, А.С. КАРЕВ

(Ивановский государственный химико-технологический университет),
ОАО "Зиновьевская мануфактура")

В настоящее время потребность в повышении экономичности и экологичности процесса подготовки заставляет кардинально пересмотреть классические подходы к процессам беления. Современные технологии длительны и энергоемки, требуют больших затрат воды, особенно на процессы промывки. Решая задачу получения качественного материала, обладающего высокой капиллярностью, белизной, к сожалению, невозможно полностью сохранить прочностные свойства тканей, что, в свою очередь, отрицательно сказывается на износостойкости и долговечности изделий.

На кафедре ХТВМ разработаны технические решения, в основу которых положено использование биохимических процессов [1...3]. Нами предложено решение научно-технической проблемы повышения качества текстильных материалов, выработанных на основе целлюлозы хлопка, а также многокомпонентных смесовых тканей при одновременном обеспечении энерго-, ресурсоэкономии, экологизации технологических процессов и продукции за счет использования низкотемпературных ферментативных процессов.

Новые унифицированные биохимические технологии беления адаптированы к действующему оборудованию и могут быть реализованы на линиях беления расправленным полотном типа Бенингер-180, Goller-220, Вакаяма, ЛОБ-180, ЛХО-220, а также в виде жгута на линиях типа ЛЖО и АОЖ. Типовые схемы ряда названных ли-

ний приведены на рис. 1 (технологическая схема аппаратного оформления процесса биохимической обработки и беления расправленным полотном на линиях непрерывного действия).

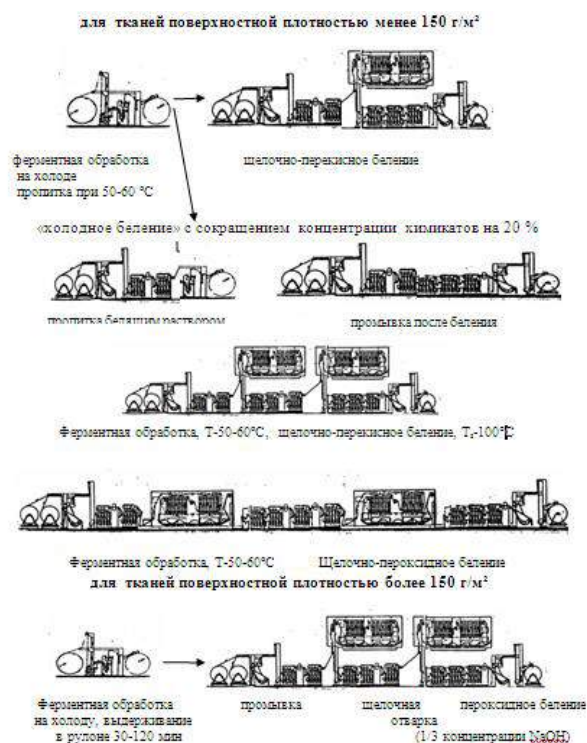


Рис. 1

Принципиальным отличием новых технологий подготовки от известных технологий является возможность организации производства на принципиально новом уровне за счет повышения экологической безопасности производства, снижения энергоемкости процессов на 10...30%,

расхода химматериалов на 25 %, загрязненности и температуры сточных вод.

Использование только амилалитических ферментов не позволяет при последующем белении получить высокие капиллярные свойства тканей. (табл. 1 –

двухстадийный технологический режим беления х/б тканей с предварительной низкотемпературной ферментной расшлихтовкой препаратом аквазим (беление на линии ЛОБ ОАО "Нордтекс" филиал Самойловский текстиль", г. Иваново)).

Т а б л и ц а 1

Режим обработки	Капиллярность, мм	Белизна, %	Степень удаления шлихты, %	Разрывная нагрузка, кг/см ²
Щелочная отварка – пероксидное беление	110...125	81...83	75,4	25
Ферментная обработка – пероксидное беление	0...30	80...82	89,7	28

Для эффективного удаления восков без воздействия на целлюлозу волокна использовали композицию амилазы и пектиназы, например, 0,5 г/л аквазима со скаурзимом (1:1) фирмы "Биохим" (г. Москва) или 0,5 г/л амилазы N в сочетании с препаратом фибрезайм фирмы "Русфермент" (табл. 1, 2). Данные ферменты относятся к низкотемпературным препаратам, работающим в нейтральной и слабокислой среде, то есть при pH 5,5...7.

Высокая экологическая безопасность предлагаемых процессов ферментативного и ферментативно-пероксидного беления подтверждена результатами экспертизы сточных вод. Установлено снижение БПК сточных вод на 50%, снижение ХПК на 20 %, повышение прозрачности сточных вод в 1,5...2 раза, снижение концентрации взвешенных веществ в 1,8...2 раза, уменьшение сухого остатка более чем в 2 раза.

Т а б л и ц а 2

Способ	Артикул ткани	Степень расшлихтовки, %	Капиллярность, мм	Белизна, %	Потеря прочности, %	Мягкость, %
Ферментная обработка – пероксидное беление	хлопок, более 98 г/м ²	75/90	30/50	80...81	3,8	80...85
	хлопок, менее 98 г/м ²	80/96	55/80	82...84	3,5	85...90
	х/б-полиэфир 67/33	82/95	80/100	81...83	2,9	75...78
Щелочная отварка – пероксидное беление	хлопок, более 98 г/м ²	50/85	90/110	81...83	5,9	66...70
	хлопок, менее 98 г/м ²	50/76	90/125	83...85	6,2	60...65
	х/б-полиэфир 67/33	70/72	100/130	76...77	8,0	40...45

Выявлено преимущество продукции по качеству, а именно: повышение прочностных свойств на 15...20%, улучшение грифа, что особенно важно при печатании пигментами, повышение мягкости на 20...60% – это новое требование заказчиков и потребителей (табл. 2 – сравнительные показатели качества тканей, отбеленных по одностадийному режиму с предварительной ферментативной обработкой

композицией низкотемпературных амилаз (аквазим) и пектиназ (скаурзим) (беление на линии ЛОБ ОАО "Нордтекс" филиал Самойловский текстиль", г. Иваново)), а также получение качественного печатного рисунка без образования "муаров" и без проникновения печатной краски на изнаночную сторону. Эти эффекты обеспечиваются высокоселективным и в большей степени поверхностным воздействием

ферментов гидролитического комплекса, входящего в состав композиции (амилаза, пектиназа) и, как следствие, меньшим повреждением целлюлозы при последующем белении.

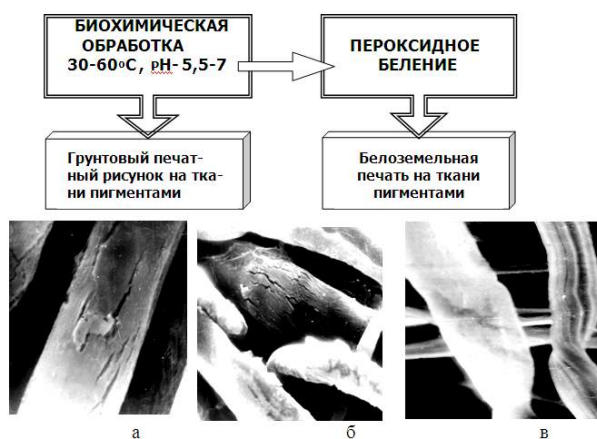


Рис. 2

На рис. 2 представлены микрофотографии (наноэффект ферментативной обработки), иллюстрирующие поверхностные эффекты, получаемые на хлопковых волокнах в процессе классической щелочной отварки и в процессе ферментативного воздействия (увеличение 1:2500; а – волокна, извлеченные из ошлихтованной суровой ткани, б – после щелочной отварки, в – после ферментативной обработки). Наглядно видно, что агрессивная щелочная среда способствует не только удалению шлихты, гидрофобных примесей (восков с поверхности волокон), но и приводит к повреждению целлюлозы поверхностных слоев, характеризующемуся образованием микротрещин.

Использованием обработки полиферментной композицией обеспечивается тополитический эффект, который позволяет сохранить ценные прочностные свойства волокон и тем самым придать уникальные свойства. За счет приобретаемых наноэффектов волокно и в целом ткань становятся более эластичными и мягкими. В табл. 3 представлены технические свойства подготовленных и напечатанных тканей, наглядно подтверждающие факт минимального отличия по показателям качества по

сравнению с результатами для тканей, полученных по классическим энерго- и ресурсоемким технологиям подготовки.

Спектрофотометрические методы анализа позволили выявить особенности цветовых характеристик тканей, напечатанных пигментными композициями. Печать пигментами по подготовленным тканям проводилась с использованием композиций, разработанных на кафедре ХТВМ ИГХТУ [4], включающих отечественные связующие и загущающие препараты на базе акриловых сополимеров. В качестве связующего использован бутилакриловый сополимер ларус (ОАО "Сван"), а в качестве загустителя – многофункциональный сополимер (мет)акриловых мономеров, выполняющий и роль загустителя и мягкого пленкообразователя – акремос 402.

Технология печати заключается в нанесении печатного состава на ткань с помощью сетчатого шаблона, сушке и последующей фиксации при температуре 130...140°C в течение 3...2 мин. Условия фиксации максимально приближены к производственным, если учитывать, что фиксация полимеров на ткани начинается в сушилке печатного агрегата типа "Шторк" и затем продолжается в ходе последующей заключительной обработки на машинах "Элитекс".

Критериями оценки качества печатного рисунка на ткани являлись прочность к трению, гриф и интенсивность окрасок. Установлено, что показатели устойчивости окраски к физико-механическим воздействиям сопоставимы с баллами, полученными для тканей, подготовленных по действующим режимам. Дополнительно оценивалась чистота цвета, насыщенность и изменение цветового тона по сравнению с ходовыми режимами обработки. Результаты свидетельствуют, что снижения прочности получаемых окрасок к трению не наблюдается. В большинстве случаев отмечено улучшение грифа ткани, которое, очевидно, связано с использованием под печать уже более мягкой биохимически подготовленной ткани (табл.2).

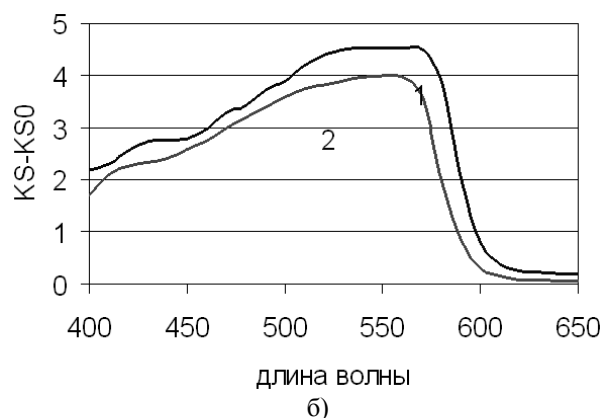
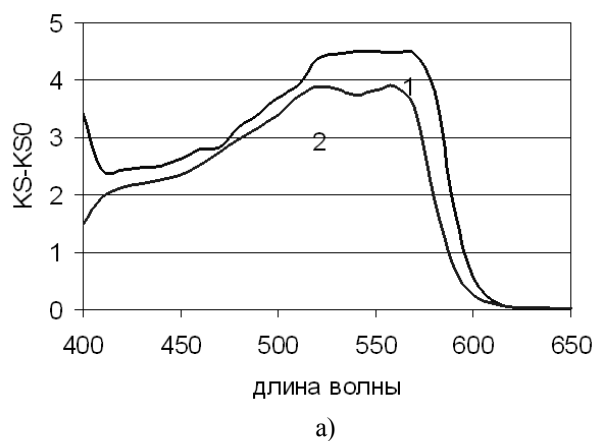


Рис. 3

На рис. 3-а, б приведены дифференциальные спектры (К/S-K/So) (пигмент красный СТП на отваренной (1) и ферментативнообработанной хлопчатобумажной ткани (2) до (а) и после (б) перексидного беления), а в табл. 3 –цветовые характеристики полученных окрасок при печати х/б ткани арт. 43 пигментом красным СТП. Несомненно, что в случае печати по отваренным хлопчатобумажным тканям интенсивность окраски обеспечивается не только высокими капиллярными свойствами ткани, но и цветом "фона" материала. В процессе щелочной варки "галочки" лигнин частично переходит в растворимые формы, имеющие более интенсивную окраску. В процессе отварки окрашенные примеси фенольной природы сорбируются, придавая специфический желтокоричневый цвет текстильному материалу. Подтверждением сказанного являются результаты спектрофотометрических исследований (рис. 3-а, кривая 1), где четко проявляется максимум в коротковолновой области спектра, плато при 480...510 нм и широкий максимум при 520...580 нм.

При печатании по биохимически обработанным тканям, отличающимся отсутствием эффекта "пожелтения", коротковолновый максимум отсутствует, не проявляется плато при 500 нм и характеристический пик представлен двумя максимумами при 510 и 560 нм. Это явление, возможно, связано с особым взаимодействием компонентов связующего с немодифицированными восками хлопка и специфическим распределением печатной краски на поверхности волокон.

Вторая стадия щелочно-перекисного беления позволяет получить более однородный по свойствам материал, а при печатании получают окраски с более близкими цветовыми характеристиками (рис 3-б, кривая 1; табл. 2). Незначительные отличия наблюдаются в коротковолновой области спектра. Так, для биохимически отбеленных тканей характеристический максимум проявляется при 420 нм, а для хлопчатобумажной ткани, отбеленной по классической технологии – при 430 нм, что, по всей видимости, связано со спецификой окисления красящих примесей.

Таблица 3

Варианты подготовки ткани под печать	Цветовые характеристики			Координаты цвета		Цветовое различие ΔE
	светлота L	насыщенность C	цветовой тон H	а	б	
1.Щелочная отварка	62,2	56,4	42,1	41,8	37,9	6,45
2.Двухстадийный режим щелочно-перекисного беления	61,0	57,5	35,9	6,6	33,7	-
3.Ферментативная обработка	62,1	56,2	39,7	43,2	35,9	4,2
4. Биохимическая технология: ферментативно-перексидное беление	63,1	60,6	36,5	48,8	36,0	3,8

По совокупности всех показателей окраски (колористических и качественных) для данного красителя после биохимической подготовки вполне можно рекомендовать "щадящие" режимы отбеливания (снижение концентраций белящих агентов, температур пропитки и длительности запаривания). На ряде передовых производств Ивановской области, таких как ОАО "НИМ", ООО "Шуйские ситцы", "Самойловский текстиль", "Тейково-текстиль", "Зиновьевская мануфактура" проведены производственные испытания, подтверждающие технологическую эффективность и экономическую целесообразность внедрения новых технологий подготовки, а также положительное влияние ее на последующие процессы колорирования.

ВЫВОДЫ

Новые технологии предусматривают формирование и внедрение на практике новых подходов к построению технологий отделки текстильных материалов, минимизирующих использование химических ве-

ществ, где низкотемпературные биохимические (ферментативные) процессы дополняют или полностью заменяют энергоемкие и экологически небезопасные химические процессы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чешкова А.В., Мельников Б.Н., Лебедева В.И. Теория и практика ферментативной подготовки волокнистых и текстильных материалов // Текстильная химия, спец. выпуск, 1998. С.57...64.
2. Чешкова А.В., Мельников Б.Н. Текстильные биохимические технологии сегодня и завтра // Текстильная химия, спец. вып. РСХТК, 2000, № 2(18). С.112...117.
3. Enzymatic modification at various stages of formation of the cotton and linen textile materials / Cheshkova A.V., Mel'nicov B.N. the 4-th China-Russian-Korea International symposium of chemical engineering and new materials science, October 9-11, 2005, p. 85-90.
4. Алешина А.А., Козлова О.В., Мельников Б.Н. Современное состояние и перспективы развития пигментной печати // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 2007, т.50, вып.6. С.3...8

Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов ИГХТУ. Поступила 08.04.08.

УДК [677.494.674:677.017.632]+546.763+546.814

О СТРУКТУРЕ ВЫСОКОЗАРЯДНЫХ КАТИОНОВ МЕТАЛЛОВ, МОДИФИЦИРУЮЩИХ СВОЙСТВА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ СИНТЕТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН

О.В. МИХАЙЛОВА, Н.Н. ПАВЛОВ, В.М. БАРАНЦЕВ, С.В. ДЕГТЯРЕВ

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

Основным направлением технического прогресса в промышленности химических волокон в настоящее время является разработка не только новых типов волокнообразующих полимеров, но и модифицирование свойств существующих химических волокон. С помощью химического модифицирования волокнам придают такие специальные свойства, как например, по-

вышенная крашиваемость и гигроскопичность, малосминаемость, негорючесть, бактерицидность и другие.

Модифицированию свойств текстильных материалов из синтетических волокон солями металлов посвящены многие работы. Изучение влияния обработки тканей растворами неорганических солей на их эксплуатационные и технологические

свойства показало перспективность таких обработок. Ранее были установлены закономерности влияния обработки поликапроамидных волокон растворами солей на их гигроскопичность и электризуемость, а также эффективность применения хлоридов лития, кобальта(II), цинка, кальция, меди, хрома(III), и алюминия на окрашиваемость ткани из таких волокон кислотными красителями [1...5].

В случае тканей из полиэтилентерефталатных (ПЭТФ) волокон после их обработки растворами комплексных солей некоторых металлов происходит не только увеличение их окрашиваемости традиционными дисперсными красителями, но и наблюдается появление способности у ПЭТФ волокон окрашиваться другим классом красителей, а именно кислотными [6].

При обработке полимерного материала растворами солей металлов конечный модифицирующий эффект зависит от интенсивности протекания трех стадий процесса:

1 – адсорбции катионов из раствора отрицательно заряженными участками поверхности волокна;

2 – диффузии адсорбированных катионов внутрь волокна;

3 – установления прочных донорно-акцепторных связей между катионами и электроотрицательными атомами кислорода или азота макромолекул полимера.

Плотная структура волокон создает значительные трудности для осуществления второго этапа – внутренней диффузии катионов металлов в глубь волокон, возможность которой зависит от величины положительного заряда катиона и числа молекул воды, входящих в его гидратную оболочку.

В принципе все катионы по этим признакам могут быть разделены на 2 группы [7]:

1) катионы типа кальция(II) с зарядом, не превышающим $2+$, и содержащих в своем ближнем гидратном окружении не более 12 молекул воды [8], что позволяет им достаточно легко диффундировать в толщу синтетических волокон;

2) катионы типа хрома(III) с зарядом $3+$ или $4+$, который притягивает до 27...30 молекул воды, делая гидратную оболочку катиона слишком объемной, что препятствует его проникновению в глубь волокон.

В последнем случае гидратированные катионы металла $[Me(H_2O)_n]^{z+}$ хемосорбируются поверхностью волокон, образуя в процессе сушки материала, его нагрева и, особенно, под влиянием полей СВЧ многоядерные (полимерные) соединения, состоящие из линейных, двух- или трехмерных макромолекул, которые состоят из многих ионов металла, соединенных вначале мостиковыми гидроксо (ол)-группами, а затем после отщепления молекул воды – атомами кислорода. В результате моноволокна покрываются слоем неорганического полимерного оксида металла, придающего им новые свойства.

На примере лавсановой ткани, обработанной раствором соли олова(IV), нами были рассчитаны толщины слоев оксида олова, образующихся на поверхности моноволокон из ПЭТФ. Это было вызвано тем, что в результате названной обработки, в первую очередь, меняется весь комплекс электрофизических свойств ткани, которые зависят от толщины и сплошности образующейся оксидной "оболочки" полиэфирных волокон.

Образец сухой ткани с известной массой (m_1) помещали на определенное время в раствор соли олова(IV) с молярной концентрацией 0,05 моль/л, затем его подвергали отжиму и определяли привес его массы (m_2), после чего влажный образец помещали в микроволновую печь с мощностью 600 Вт. Теоретически в готовом образце содержание в молях (n) образовавшегося оксида олова(IV) находят по формуле $C \cdot V / m_1$, где C – молярная концентрация раствора соли, а V – его объем в л во влажном образце, равный m_2 / ρ , где ρ – плотность раствора. Как оказалось, $m_2 = m_1$, и, следовательно, в 1 г ткани остается $5 \cdot 10^{-5}$ моль соли.

Для проверки приведенного расчета количество соли, связываемой волокнами ткани, было определено методом трилонометрии [9], для чего образец ткани кипя-

тился в определенном объеме 0,01-молярного раствора трилона Б, часть которого связывалась катионами олова, а остаток трилона Б оттитровывался раствором хлорида кальция с известной концентрацией. Этим методом было найдено, что 1 г исследованной полиэфирной ткани связывает $3 \cdot 10^{-5}$ моль оксида олова(IV), что практически соответствует приведенному теоретическому расчету.

Для определения толщины слоя полимерного оксида олова(IV), отлагающегося на поверхности волокон ПЭТФ, необходимо было найти общую площадь моноволокон, для чего с помощью микроскопии был определен их средний диаметр, составивший 50 мкм. Отсюда при плотности ПЭТФ, равной $1,4 \text{ г/см}^3$, общая поверхность 1 г его моноволокон равна $5 \cdot 10^{16} \text{ нм}^2$. Если принять, что свободная от взаимного перекрывания поверхность моноволокон составляет от 50 до 100% от их общей поверхности, то на ней помещается $3 \cdot 10^{-5} \cdot N_A$ (число Авогадро) = $1,8 \cdot 10^{19}$ структурных единиц SnO_2 . Зная [10], что пло-

щадь основания элементарной ячейки (содержащей 2SnO_2) кристаллов оксида олова равна $0,223 \text{ нм}^2$, находим общую площадь, занимаемую монослоем этих кристаллов $4 \cdot 10^{18} \text{ нм}^2$. Следовательно, на свободной площади моноволокон оксид олова(IV) образует от 80 до 160 слоев. При толщине одного слоя SnO_2 , равного $0,317 \text{ нм}$ [10], общая толщина слоя неорганического оксида составит от 25 до 51 нм при исходной концентрации раствора соли $0,05 \text{ моль/л}$. Наглядно механизм образования слоя оксида металла на поверхности полиэфирного волокна можно представить с помощью фотографий компьютерных моделей, приведенных на рис. 1 (компьютерные модели поверхности микроволокон из полиэтилентерефталата, покрываемой слоем олифицированных гидроксокомплексов металла (в $1 \text{ см} - 0,63 \text{ нм}$): 1 – исходная поверхность; 2 – поверхность с отдельными гидроксокомплексами; 3 – начало процесса олификации; 4 – слой олифицированных гидроксокомплексов на поверхности микроволокна).

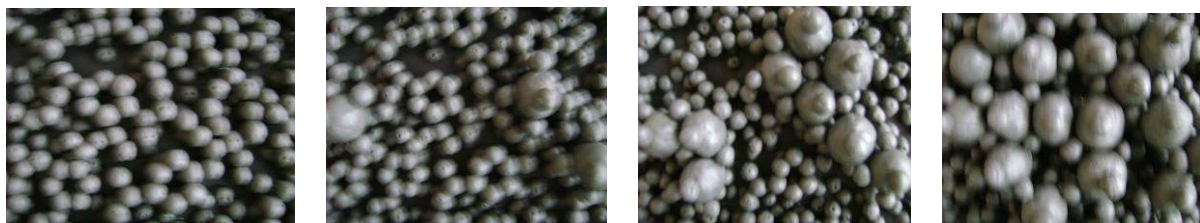


Рис. 1

Толщина слоя неорганического оксида на поверхности волокон, измеряемая нанометрами, позволяет отнести модифицирование свойств синтетических волокон и материалов из них солями металлов к области химических нанотехнологий.

По-видимому, при уменьшении концентрации исходного раствора соли толщина оксидного слоя металла становится меньше, его сплошность нарушается, что объясняет происходящее при этом резкое изменение исследуемых свойств материала.

ВЫВОДЫ

1. Обосновано предположение, что при модифицировании свойств текстильных материалов из синтетических волокон солями металлов, содержащих высокозарядные катионы, после обработки в полях СВЧ волокна покрываются многослойным сплошным полимерным оксидом металла, придающим им новые свойства.

2. Построены компьютерные модели образования таких слоев, расчет толщины которых показал, что они относятся к наносистемам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Платова Т.Е., Баранцев В.М., Кошелева С.А., Павлова В.В. Влияние солей металлов на гигроскопичность и электризуемость материалов из синтетических волокон // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1997, №5. С.55...59.
 2. Баранцев В.М., Павлова В.В., Остроус В.М. Роль катионов неорганических солей в процессах крашения полиамидных волокон // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1998, №1. С.47...51.
 3. Баранцев В.М., Ларионов О.С. Перспективы модифицирования параамидных волокон комплексными солями металлов в условиях микроволнового воздействия // Химические волокна. – 2007, №3. С.18...20.
 4. Дубанкова Н.П. Технология повышения сорбционных свойств пленочных материалов на основе полиэфируретанов с помощью солей металлов // Химическая технология. – 2001, №12. С.2...6.
 5. Кобраков К.И. Химические основы технологии направленного модифицирования свойств полимерных материалов комплексными солями металлов с органическими лигандами // Химическая технология. – 2002, №2. С.11...15.
 6. Дегтярев С.В., Аникин В.А., Баранцев В.М., Павлов Н.Н. Влияние неорганических солей на связывание красителей полиэфирами волокнами // Химическая технология. – 2002, №1. С.14...18.
 7. Платова Т.Е. Теория и практика модифицирования синтетических полимеров солями металлов // Вестник МГТА. – 1997. С. 112...117.
 8. Балданов, Лебедев. Количественная оценка сольватных чисел ионов в растворах // Наука и жизнь. – 1982, №12. С.1468...1473.
 9. Платова Т.Е., Курохтина Т.М., Ковалевская Л.Н. Количественный анализ солей металлов, модифицирующих свойства капроновых тканей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1999, №2. С.62...66.
 10. Реми Г. Курс неорганической химии. Т.1. – М., 1963.
- Рекомендована кафедрой общей и неорганической химии. Поступила 10.06.08.

УДК 677.842:678.046

ПРИМЕНЕНИЕ СВЕТОРАСSEИВАЮЩИХ КРИСТАЛЛИТОВ ДЛЯ КОЛОРИРОВАНИЯ ХРОМОФОРСОДЕРЖАЩИХ ВОЛОКНООБРАЗУЮЩИХ ПОЛИМЕРОВ

Т.Ю. ДЯНКОВА, А.П. МИХАЙЛОВСКАЯ, А.М. КИСЕЛЕВ

(Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна)

При колористической отделке арамидных и близких к ним по свойствам хромофорсодержащих волокнистых субстратов применение оксидов металлов представляет интерес не только как путь расширения возможностей колористического оформления, но и как способ повышения температурных пределов эксплуатации текстильного материала.

Объектами исследований служили ткани СВМ, арселон и русар. В качестве минеральных пигментов использовались комплексные соли на основе оксидов алюминия $\text{CoO} \cdot 7,9\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 0,5\text{ZnO} \cdot 0,13\text{P}_2\text{O}_5$ и $2[\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2] \cdot \text{Na}_2\text{S}_4$. Тонкодисперс-

ную форму пигмента фракционировали седиментационным методом.

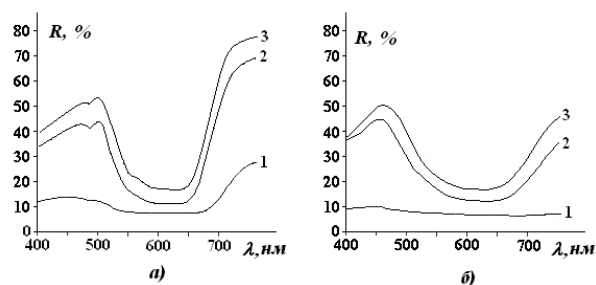


Рис. 1

На рис. 1 приведены спектры отражения пленок пигментов $\text{CoO} \cdot 7,9\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 0,5\text{ZnO} \cdot 0,13\text{P}_2\text{O}_5$ (а) и $2[\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2] \cdot \text{Na}_2\text{S}_4$ (б) в желатине в полном тоне (кривая 1) и разбелов с ZnO при массовом соотношении 1,0: 2,5 и 1,0: 5,0 (кривые 2 и 3).

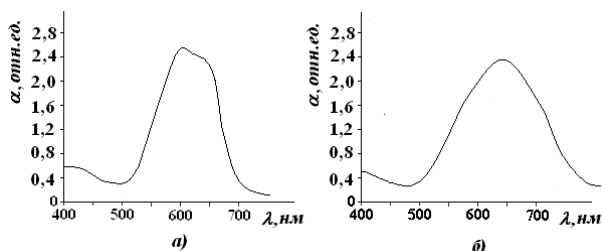


Рис. 2

Светорассеивающие свойства иллюстрирует рис. 2, на котором изображена зависимость коэффициентов рассеяния пигментов $\text{CoO} \cdot 7,9\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 0,5\text{ZnO} \cdot 0,13\text{P}_2\text{O}_5$ (а) и $2[\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2] \cdot \text{Na}_2\text{S}_4$ (б) в пленках. Сравнение спектров отражения этих веществ в пленках со спектрами исследуемых ароматических гетероциклических волокон (рис. 3, верхняя кривая) показало возможность получения ахроматических цветов и с учетом рассеивающих свойств минеральной дисперсии матовых эффектов.

Крашение осуществляли периодическим способом кислотными красителями с предварительной обработкой при температуре кипения составом, содержащем в ка-

честве интенсификатора желатин, который является гидролизованным коллагеном и содержит в своем составе остатки различных аминокислот (27 % глицина, 16 % пролина и т.д.). Применение аминокислот при крашении ароматических гетероциклических волокон в кислой среде водорастворимыми красителями способствует образованию временных комплексов [1], [2] между протонированными азотсодержащими группировками в составе волокнообразующего полимера или аминокислотных остатков и анионами красителя. Применение тонкодисперсных форм красителя в этих условиях в обоих случаях способствовало повышению устойчивости окраски к физико-химическим воздействиям.

Исследование колористических свойств окрашенных тканей проводили на спектроколориметре фирмы Greta Macbeth.

Интенсивность окрасок ткани оценивали по разности коэффициентов отражения ΔR исходной и окрашенной ткани, соответствующих значений функции Гуревича-Кубелки-Мунка (ГКМ). Значения R определяли для волновых диапазонов, соответствующих наибольшей удаленности (ΔR) спектров поглощения обработанного и исходного образцов. В табл. 1 приведены показатели, характеризующие интенсивность окраски волокна СВМ, окрашенного в различных условиях предварительной обработки.

Таблица 1

Предварительная обработка	R_{\max} , %	$F(R_{\max})$, %
отсутствует (600 / 580 нм)	29,91 / 24,07	0,96 / 1,20
$2[\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2] \cdot \text{Na}_2\text{S}_4$ (600 нм)		
- с желатином	27,44	1,04
- без желатина	29,90	0,96
$\text{CoO} \cdot 7,9\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 0,5\text{ZnO} \cdot 0,13\text{P}_2\text{O}_5$ (580 нм)		
- с желатином	22,15	1,37
- без желатина	24,05	1,19

D-элементы в составе светорассеивающих кристаллов, используемых в виде тонкой дисперсии, могут образовывать комплексы как с красителями, так и с интенсификаторами, что, по-видимому, позволяет им закрепиться на волокне. Кроме того, установлено, что комплексная соль

выбирается из раствора волокном СВМ до 3 мас. %.

Эффективность использования солей на стадии предварительной обработки в присутствии желатина иллюстрирует рис. 3, на котором показано влияние солей на повышение интенсивности окраски нитей

СВМ, окрашенных кислотными красителями голубым О (а) и фиолетовым антрахиноновым (б) при изменении концентраций красителей в растворе в пределах от 0,5 до 10,0 % от массы волокна.

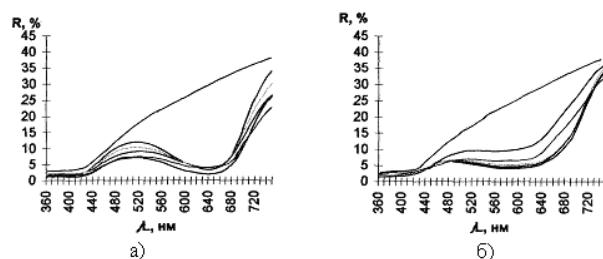


Рис. 3

При крашении волокна СВМ кислотными красителями голубым О и фиолетовым антрахиноновым можно отметить следующие закономерности: использование соли

$2[\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 3\text{SiO}_2]\cdot\text{Na}_2\text{S}_4$ позволяет получать более глубокие тона, чем применение $\text{CoO}\cdot 7,9\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 0,5\text{ZnO}\cdot 0,13\text{P}_2\text{O}_5$; целесообразно использование обработки волокна раствором комплексной соли совместно с желатином (наибольшие значения $F(R)$).

Для сравнительного анализа физико-механических свойств текстильного материала до и после обработки по предлагаемому режиму определяли разрывную нагрузку на приборе «Instron-1122». Установлено, что по показателям прочности на разрыв образцы нитей СВМ, окрашенные с использованием светорассеивающих кристаллитов, приближаются к исходному неокрашенному образцу и превышают на 18...33% значения разрывной нагрузки образцов, окрашенных без применения солей (табл. 2).

Таблица 2

Вид обработки (краситель, комплексная соль)	Разрывная нагрузка, Н
Нет обработки	9,15
Кислотный голубой О, соль отсутствует	7,71
Кислотный фиол. антрахиноновый, соль отсутствует	6,85
Кислотный голубой О, $2[\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 3\text{SiO}_2]\cdot\text{Na}_2\text{S}_4$	9,10
Кислотный голубой О, $\text{CoO}\cdot 7,9\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 0,5\text{ZnO}\cdot 0,13\text{P}_2\text{O}_5$	9,14
Кислотный фиол. антрах., $2[\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 3\text{SiO}_2]\cdot\text{Na}_2\text{S}_4$	9,12
Кислотный фиол. антрах., $\text{CoO}\cdot 7,9\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 0,5\text{ZnO}\cdot 0,13\text{P}_2\text{O}_5$	9,14

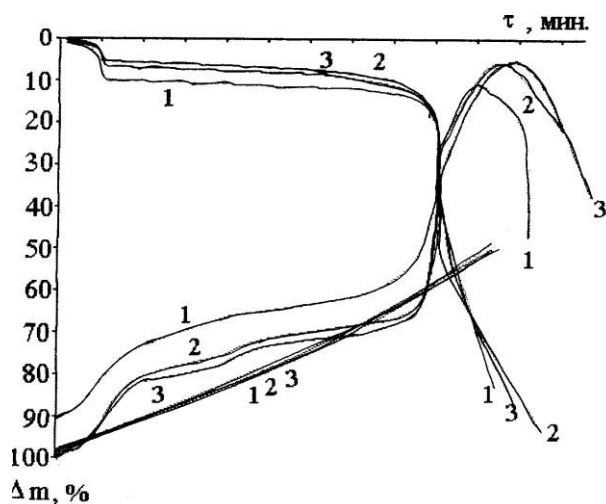


Рис. 4

На рис. 4 приведены сканированные кривые температуры, термогравиметрии и энтальпии, синхронно описывающие поведение образцов в условиях плавного прогрева на воздухе (исследования проводили

не дериватографе фирмы «Мом» при скорости нагрева $5\text{ }^\circ\text{C}/\text{мин}$). Изменение устойчивости к термическому окислению параамидного волокна, окрашенного с использованием комплексной соли $2[\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 3\text{SiO}_2]\cdot\text{Na}_2\text{S}_4$ кислотными красителями голубым О и фиолетовым антрахиноновым по сравнению с исходным неокрашенным образцом описывают соответственно серии кривых 1, 2 и 3.

Следует отметить, что присутствие комплексной соли $2[\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 3\text{SiO}_2]\cdot\text{Na}_2\text{S}_4$ в составе волокна не затрагивает его химической и надмолекулярной структуры: термические константы и тепловые эффекты незначительно смещаются в результате экранного действия красителя и желатина. Соль $2[\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 3\text{SiO}_2]\cdot\text{Na}_2\text{S}_4$ обладает высокой устойчивостью к термоокислительной деструкции (потеря массы при плавном прогреве до $700\text{ }^\circ\text{C}$ не превышает

1,2 % [3]. Процесс десорбции композиции красителя и желатина описывается монотонной термогравиметрической кривой в температурном интервале 190...390°C. Отсутствие эндотермических эффектов в данном температурном диапазоне свидетельствует о наличии в аморфных зонах лишь слабых физико-химических взаимодействий, что способствует сохранению высокого уровня физико-механических и термоогнезащитных свойств.

Повышение огнезащитных характеристик ПГА волокнистых материалов за счет

формирования в их структуре комплексных солей на основе алюминия в процессе колорирования подтверждается данными термогравиметрии об устойчивости к термоокислительной деструкции образцов ткани арселон и русар с нанесенной пленкой, включающей кристаллы оксида алюминия в составе препарата $2[\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2] \cdot \text{Na}_2\text{S}_4$ с концентрацией 5 и 10% (табл. 3). Цветность волокнистого материала в этом случае сохраняется в широких температурных пределах.

Т а б л и ц а 3

№	Образец, Концентрация $2[\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2] \cdot \text{Na}_2\text{S}_4$	Стадии десорбции							
		1		2		3		4	
		$T_{\text{к}}^1, ^\circ\text{C}$	$\Delta m^1, \%$	$T_{\text{к}}^2, ^\circ\text{C}$	$\Delta m^2, \%$	$T_{\text{к}}^3, ^\circ\text{C}$	$\Delta m^3, \%$	$T_{\text{к}}^4, ^\circ\text{C}$	$\Delta m^4, \%$
Арселон									
1	Исходный	90	8	-	-	-	-	490	12
2	- 5 %	122	2	255	4	350	10	525	7
3	- 20 %	135	3	298	8	335	11	510	6
Русар									
4	Исходный	115	6	-	-	-	-	470	11
5	- 5 %	120	4	290	4	340	9	470	10
6	- 20 %	152	2	310	4	362	8	572	9

Из табл. 3 видно, что окрашенные образцы не уступают исходным (неокрашенным) по устойчивости к термоокислительной деструкции: температура начала разложения у окрашенных образцов такая же или выше, чем у исходных (у арселона 510...525°C; 490°C – для исходного; у русара 470...572; 470 – для исходного). В обоих случаях присутствие пленкообразующих препаратов в композиции с минеральными оксидами d-металлов в составе нити повышает термостойкость полимера. Часть подводимой в виде тепла энергии затрачивается на десорбцию примесей. С повышением содержания минеральной добавки гигроскопичность материала снижается с 6...8 до 2...3%, а температура начала разложения возрастает особенно заметно у волокна на основе полипарабензамида с 470 до 572°C.

ВЫВОДЫ

Таким образом, использование светорассеивающих кристаллитов при колорировании арамидных волокон, позволяет получать равномерные интенсивные окраски, дает возможность углублять цвет окрашиваемых арамидов, комбинировать оттенки, а также сохранять физико-механические и повышать огнезащитные свойства материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Coffin D. R., Serad G. A. Properties and Applications of Celanese PBI – Polybenzimidazole Fiber // Textile Research Journal. – 1982. – Is. 7. – P.466...472.
2. Дянкова Т. Ю., Михайловская А. П. Выравнивающее действие аминокислот при крашении арамидных нитей // Сб. ст. аспирантов и докторантов СПГУТД. – СПб., 1999. С.155...158.
3. Неорганические пигменты. Оптические, колористические и физико-химические свойства / Сост.: Л. Ф. Корсунский и др. – Л.: НИОПиК, 1982.

Рекомендована кафедрой химической технологии и дизайна текстиля. Поступила 10.06.08.

ИЗМЕРЕНИЕ МОЩНОСТИ ПРИ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ ОБРАБОТКЕ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

А.Л. НИКИФОРОВ, О.Г. ЦИРКИНА

(Ивановский государственный химико-технологический университет,
Ивановская государственная текстильная академия)

Интенсивное развитие промышленности в России за последние годы привело к увеличению спроса на дублированные текстильные материалы. Это и искусственные кожи на тканой основе, которые используются как декоративные обивочные материалы в строительстве и в мебельном производстве, заменители кожи в галантерее, обувной и швейной промышленности, тенговые и декоративные материалы в автомобилестроении, напольные покрытия и кровельные материалы в строительной индустрии, а также многое другое. Наиболее популярным, на сегодняшний день, материалом для получения таких покрытий является поливинилхлорид (ПВХ), что связано с его относительной дешевизной при вполне приемлемых эксплуатационных характеристиках готовых изделий. В основу технологии производства ПВХ покрытий на текстильных основах положен процесс желирования ПВХ – паст при повышенных (210...230°C) температурах. Длительность традиционного процесса тепловой обработки при получении пленок толщиной до 3-х мм варьируется в пределах от 60 до 300 с, то есть процесс можно отнести к категории энергоемких. На наш взгляд, технология желирования может быть существенно упрощена за счет использования нетрадиционного источника тепла – энергии электромагнитных колебаний высокой и сверхвысокой частот. В первичном лабораторном эксперименте нами были получены образцы ПВХ пленок, желированных на лабораторной ВЧ-установке, мощностью 100 Вт и рабочей частотой 40,12 МГц.

Внедрение высокочастотной технологии в отделочное производство и швей-

ную промышленность на этапах промежуточной сушки, тепловой обработки и дублирования текстильных материалов имеет ряд преимуществ. В их числе значительная экономия электроэнергии и повышение производительности оборудования за счет сокращения продолжительности высокотемпературной обработки. В швейной и галантерейной отраслях легкой промышленности для дублирования синтетических материалов используют сварку токами высокой частоты. При этом предоставляется возможность одновременно улучшить внешний вид получаемых изделий – нанести аппликацию, получить на материале выпуклый узор (тиснение).

Одним из важнейших параметров, определяющих качество получаемых текстильных изделий, является температура в зоне обработки. Поэтому необходимо изучить кинетику процесса нагрева диэлектрика определенной химической природы в поле токов высокой частоты.

Данная работа производилась с целью выявления оптимальных условий сварки термопластичных синтетических материалов, в частности, композиции на основе поливинилхлорида (ПВХ).

Измерение температуры свариваемого пленочного материала производилось с помощью специально разработанной термопары [1]. В идеальной системе вся подводимая к материалу мощность должна идти на его разогрев. В реальных условиях полученные кинетические кривые нагрева проявляют более сложную зависимость, чем ожидающиеся монотонные выпуклые зависимости, характерные для постоянных условий теплообмена и мощности нагрева [2].

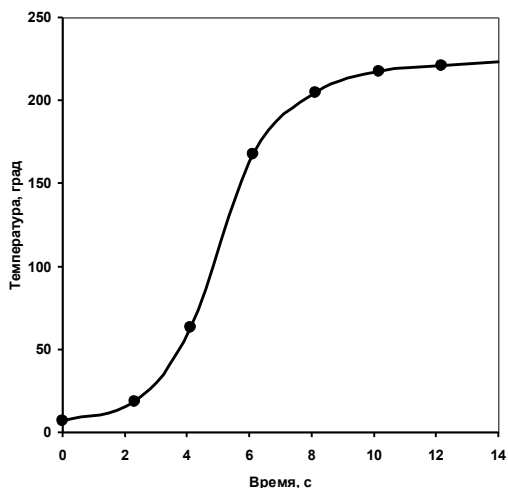


Рис. 1

График зависимости температуры материала от длительности обработки, представленный на рис.1, показывает значительное возрастание мощности в начальный период нагрева. Далее в ходе нагрева мощность изменяется. Для объяснения причин происходящих изменений необходимо произвести измерения температуры в нагреваемых образцах за различный период времени. Для измерения активной составляющей высокочастотной мощности нами было использовано устройство с токовым трансформатором и регистрирующим блоком, схема которого представлена в работе [3].

Идущая на нагрев образца мощность может быть рассчитана на основе перепада температур по толщине пакета пленок, моделирующего текстильное полотно, и теплофизических свойств нагреваемого материала.

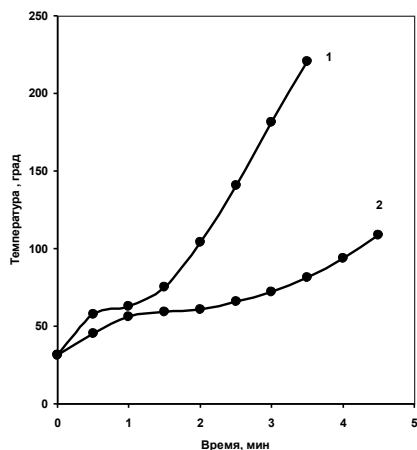


Рис. 2

На рис.2 приведены зависимости изменения температуры, происходящего в пакете ПВХ-пленок, в процессе высокочастотной обработки на оси (кривая 1) и на поверхности пакета пленок (кривая 2). Из уравнения непрерывности теплового потока при условии равномерности по объему плоского пакета тепловыделения следует:

$$q = \frac{\delta (CT)}{\delta t} + 2 \lambda \frac{\Delta T_0}{\delta^2},$$

где q – мощность в единице объема нагреваемого материала, Вт/м³; C и λ – теплопроводность, Дж/(кг·град), и коэффициент теплопроводности, Вт/(м град) нагреваемого материала; ΔT_0 – разность температур между осью пакета и его поверхностью; δ – толщина пакета, м.

Используя приведенную формулу, размеры ПВХ-пакета и кинетические кривые нагрева, можно рассчитать мощность, выделяющуюся в образце, в зависимости от продолжительности нагрева. Результаты, полученные по радиотехническим измерениям (кривая 1) и по приведенному выше уравнению (кривая 2), представлены в виде графиков на рис.3. Показано, что характер кривых одинаков, но имеет место отличие в абсолютных величинах, что, на наш взгляд, связано с неучтенными потерями энергии ВЧ-поля на излучение.

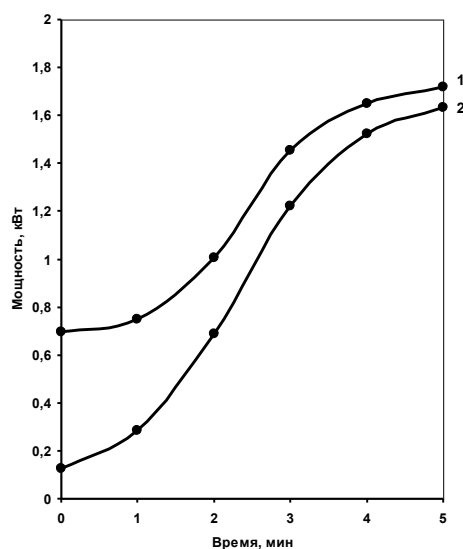


Рис. 3

ВЫВОДЫ

При реализации высокочастотного нагрева изменение активной составляющей мощности позволяет предположить, что причиной является рассогласование системы генератор – нагрузка в результате изменения диэлектрических свойств обрабатываемого материала под воздействием температуры.

Установлено также, что для полного протекания процесса желирования ПВХ-пластизоля в ВЧ-поле достаточно 6...12 с для получения пленок толщиной от 0,5 до 3 мм. Сравнение результатов устойчивости образцов к действию разрывных нагрузок показало, что для пленок ПВХ-пластиката, прошедших ВЧ-обработку, этот показатель оказался выше на 150%, по сравнению с образцами, полученными при ИК-обработке, и на 270% – при конвективном нагреве. Такие результаты можно объяснить более полным и равномерным протеканием процесса желирования по объему и особенностями распределения температуры по сечению обрабатываемых в ВЧ-поле изделиях из ПВХ.

1. Приведена зависимость температуры пакета ПВХ-пленок от длительности его экспозиции в ВЧ-поле.

2. Показана зависимость мощности, выделяющейся в полимерном материале, от температуры обработки.

3. Определены оптимальные параметры протекания процесса желирования ПВХ-пластизоля в поле токов высокой частоты и определены качественные показатели получаемых пленок.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. №1352244 (СССР). – Оpubл. 1987. Бюл. № 42.

2. А.В. Лыков. Тепло- и массообмен в процессах сушки. –М.: Изд-во Гос.энерг., 1956. С.464.

3. Analogrechengengerat fur eine Messapparatur zur Leistungsmessung einpoliger hochfrequenten Entladungen // Mathematika-Physika, spis – 2, 1965.

Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов ИГХТУ. Поступила 02.10.08.

УДК 677.371.5

СУПЛИРОВАНИЕ НАТУРАЛЬНОГО ШЕЛКА ЭТИЛЕНХЛОРИДИНОМ

Д.Б. ХУДАЙБЕРДИЕВА

(Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности)

Одним из способов утяжеления (суплирования) натурального шелка является связывание серицина. Суплирование обуславливает экономию натурального шелка за счет снижения плотности суровой ткани при ее выработке, а также способствует сохранению белкового вещества, выбрасываемого в сточные воды.

Известно несколько способов и составов для утяжеления натурального шелка, позволяющих сохранять массу дорогостоящего текстильного сырья [1...5]. Сохранение массы шелка можно осуществить обработкой отваренного натурально-

го шелка, солями тяжелых металлов, эпоксидными соединениями, синтетическими дубителями и др. По амино- и иминогруппам фиброин и серицин вступают в реакцию в присутствии инициатора привитой сополимеризацию, в результате чего происходит утяжеление шелка.

Известными способами утяжеления натурального шелка [4], [5] путем связывания серицина формальдегидсодержащими препаратами (формальдегид, диметилломочевина, диметиллолтиомочевина) и использования высококонцентрированных растворов уротропина и уксусной кислоты

достигается связывание серицина до 5%. Однако в результате такой обработки шелк теряет блеск, становится жестким, снижаются его гигроскопичность и светостойкость, приобретает нежелательная окраска [6]. Следует отметить, что утяжеление шелка путем связывания определенной части серицина рекомендуется проводить в основном на суровых тканях, при этом дальнейшие процессы отделки тканей авторы не рассматривают.

Нами рассматривается способ суплирования текстильных нитей натурального шелка бифункциональным соединением – этиленхлоргидрином (ЭХГ) и описываются его текстильно-технологические и сорбционные свойства.

Предлагаемый способ суплирования заключается в создании системы фиброин–серицин за счет закрепления серицина на фиброине этиленхлоргидрином в процессе отварки при сохранении белковой природы волокна и переводе его в водонерастворимое состояние.

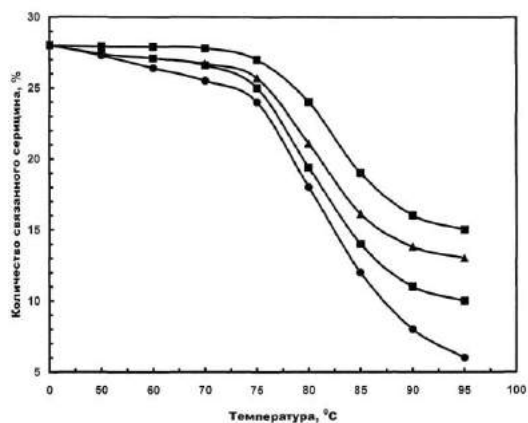


Рис. 1

Изучали влияние температуры и концентрации ЭХГ в отварочной ванне, а также продолжительность отварки на содержание в нити связанного серицина (рис. 1: 1 – шелк, отваренный по базовому режиму, 2, 3, 4 – шелк, суплированный ЭХГ при его содержании в отварочной ванне 0,5; 1,0 и 1,5 г/л; рис. 2 – 1, 1' – продолжительность (τ) суплирования 30 и 20 мин соответственно, $t = 95^\circ\text{C}$; 2, 2' – $\tau = 30$ и 20 мин, $t = 85^\circ\text{C}$; 3, 3' – $\tau = 30$ и 20 мин, $t = 75^\circ\text{C}$). Знание этих зависимостей необходимо для

Состав нитей шелка-сырца варьируется в широких пределах в зависимости от породы и условий выкормки гусеницы шелкопряда, сорта коконов. Содержание серицина в зависимости от этого может изменяться от 20 до 30%. В процессе запаривания и размотки коконов из коконной оболочки удаляется 4...5% серицина, но основная часть серицина удаляется при отварке.

В работе использовался шелк-сырец, содержащий фиброина 69,5%, серицина 28,9%, жировосковых веществ, удаляемых экстракцией спиртом, 1,6%. При отварке по базовому режиму увар составляет 23,7%, количество остаточного серицина 5,2%.

Отварку шелка-сырца в виде мотка проводили по периодическому базовому способу раствором, содержащим 2 г/дм³ олеинового мыла и 1 г/дм³ кальцинированной соды, в течение 30 мин при температуре $95 \pm 2^\circ\text{C}$. Для связывания серицина в состав добавляли разное количество ЭХГ.

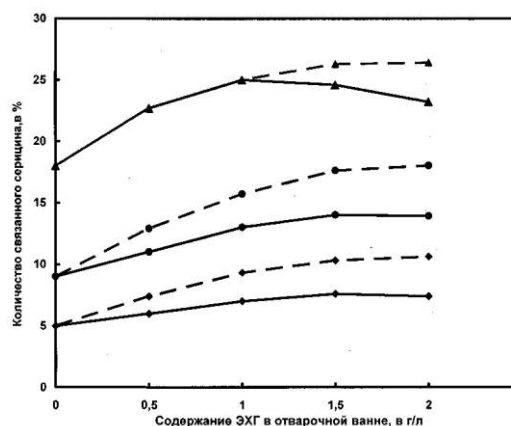


Рис. 2

выявления характера процесса растворения белка серицина, имеющего сложное строение.

Как видно из рис.1, с повышением температуры растворение серицина идет равномерно, медленно увеличиваясь, а начиная с 70°C оно интенсивно возрастает. Процесс растворения серицина по слоям шелковой нити протекает неодинаково. В начальной стадии отварки удаляются жировосковые, минеральные примеси и верхний слой серицина. Верхний слой серици-

на состоящий из аминокислот с разветвленными боковыми полярными группами, способными гидратироваться, образуя меньшее количество межмолекулярных связей, имеет менее упорядоченную аморфную структуру, чем серицин, расположенный вблизи поверхности фиброина.

Присутствие ЭХГ в отварочном растворе способствует образованию поперечных связей в макромолекулах белка, приводя к снижению его растворимости. При низкой температуре отварки удаление серицина протекает очень медленно, поэтому количество связанного серицина составляет более чем 25% (рис.1). Это можно объяснить тем, что при низкой температуре бифункциональное соединение придает серицину водонерастворимость, связывая его макромолекулы между собой, а также с молекулами фиброина. При возрастании температуры более 80°C содержание связанного серицина в нити заметно снижается. С повышением концентрации ЭХГ содержание связанного серицина увеличивается.

Содержание связанного серицина более 11% приводит к ухудшению внешнего вида шелка, повышению его жесткости и образованию осадков в варочной ванне.

Продолжительность отварки шелка при подготовке его к крашению изменяется в зависимости от сорта и состава шелка-сырца. Поэтому было важно изучить зависимость содержания остаточного серицина от продолжительности отварки. Из рис.2 видно, что содержание остаточного серицина в образцах при отварке в течение 20 мин больше, чем в образцах, отваренных в течение 30 мин, при одинаковой концентрации ЭХГ.

Для исследования физико-механических свойств были отобраны образцы, суспензированные при содержании ЭХГ в отварочной ванне 0,3 г/л и температурах 75, 85 и 95°C (табл.1 – зависимость физико-механических свойств натурального шелка от температуры обработки этиленхлоргидрином).

Т а б л и ц а 1

Показатели	Исходный шелк	Шелк, обработанный ЭХГ при различной температуре		
		75°C	85°C	95°C
Привес, %	5,2*	24,8	13,5	10,5
Линейная плотность, текс	9,1	10,2	9,8	9,6
Коэффициент вариации по линейной плотности, %	4,46	4,16	3,92	3,68
Разрывная нагрузка, сН	279,4	201,6	229,2	288,6
Удлинение, %	18	22,6	20,4	19,8
Усадка, %	4,4	2,8	1,8	1,4
Смываемость привеса, после 10 стирок	-	4,0	2,1	1,8
Жесткость, усл.ед.	1,82	2,59	2,23	2,11
Стойкость к истиранию, циклы **	420,5	1510	1450,6	1520,1
Двойные изгибы, циклы **	42000	67000	40000	65000

*отваренный образец по базовому режиму – количество остаточного серицина.
 **испытания проводили при приложении нагрузки – 10% от прочности волокна.

Такие показатели, как усталостная, разрывная прочность и деформационные характеристики нитей в значительной степени зависят от вида их обработки, вызывающего изменения структуры натурального шелка. Большее снижение разрывной нагрузки суспензированного шелка наблюдается у образцов с высоким содержанием связанного серицина. По-видимому, это объясняется разницей надмолекулярной

структуры "сшитых" белковых полимеров. По нашему мнению, повышение удлинения суспензированных образцов свидетельствует об увеличении эластичности нитей в результате образования поперечных связей между молекулами белка.

Проведены сорбционные исследования образцов волокна натурального шелка, отличающиеся различным содержанием остаточного серицина. Сорбционные измерения

проводили в вакуумных весах Мак-Бена с относительной влажностью 0...100%. Результаты измерений свидетельствуют о тенденции к увеличению сорбционной способности с уменьшением содержания серицина при разной относительной влажности (P/P_0). Сорбционная способность полимеров определяется соотношением его полярности и полярности низкомолекулярной жидкости. Полярные полимеры хорошо сорбируют полярные жидкости. При благоприятном соотношении полярности полимера и жидкости сорбционная способность определяется гибкостью цепей полимера и плотностью их упаковки. Сорбционные свойства суплированного шелка с разным содержанием связанного серицина не имеют существенного отличия от свойств отваренного по базовому режиму шелка (рис. 3: 1 – шелк-сырец; 2 – шелк, отваренный по базовому режиму; 3, 4, 5 – суплированный шелк, содержащий 10,5; 13,5 и 24,8% связанного серицина).

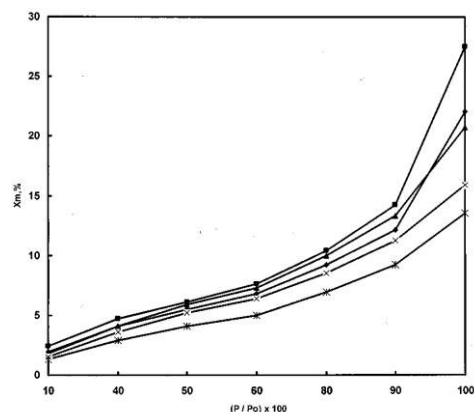


Рис. 3

Однако уплотнение структурных элементов различно вследствие образования новых внутри- и межмолекулярных связей, несколько снижается суммарный объем пор W_0 , средний радиус R_{cp} и удельная поверхность $S_{уд}$ (табл. 2 – пористость натурального шелка с разным содержанием серицина)

Таблица 2

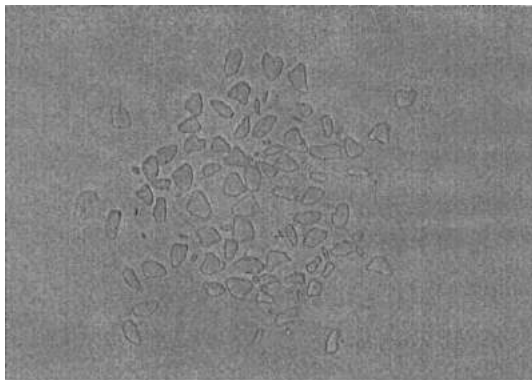
Показатели	Шелк-сырец	Отваренный образец	Суплированные образцы		
			24,8	13,5	10,5
Содержание серицина, %	28,9	5,2	24,8	13,5	10,5
$S_{уд}$, м ² /г	123,727	141,563	138,207	131,310	127,243
W_0 , см ² /г	0,220	0,275	0,207	0,159	0,135
R_{cp} , Å	35,50	38,80	30,0	28,10	25,0

Сшивка серицина при суплировании натурального шелка не оказывает существенного влияния на его гибкость. По результатам физико-механических, сорбционных испытаний и органолептическим характеристикам установлено, что суплированный шелк, содержащий до 11% связанного серицина, сохраняет свои положительные свойства. Микроскопическое исследование суплированных образцов в продольном и поперечном направлениях показывает, что суплирование натурального шелка ЭХГ придает ему объемность, связанный серицин округляет поперечное сечение шелка.

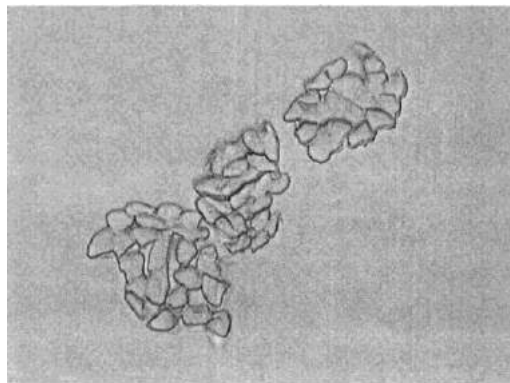
На рис. 4 представлены микрофотографии натурального шелка в продольном и поперечном направлениях: а – шелк, отваренный по базовому режиму; б – шелк-

сырец; в – суплированный шелк, содержащий 10,5% связанного серицина.

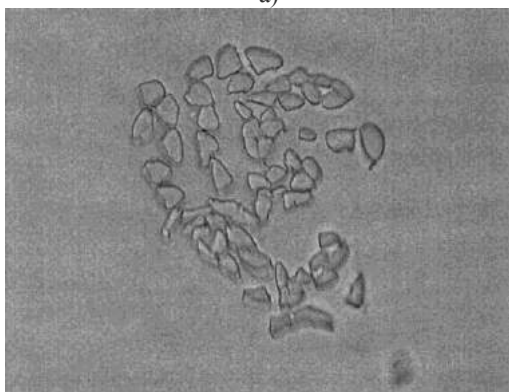
По результатам экспериментов предложен режим процесса суплирования и отварки натурального шелка, обеспечивающий его наилучшие текстильно-технологические показатели. В производственных условиях проведены испытания совместного процесса суплирования и отварки утка ткани "Адрас" D0 6303 и проанализированы их технологические показатели, такие как обрывность при перемотке и связанность. Суплированный крученный шелк во время перемотки имел обрывность 12...14 обр/кг, связанность 46...48 число ходов каретки, а шелк после отварки соответственно 10...12 обр/кг, 51...53 число ходов каретки.



а)



б)



в)

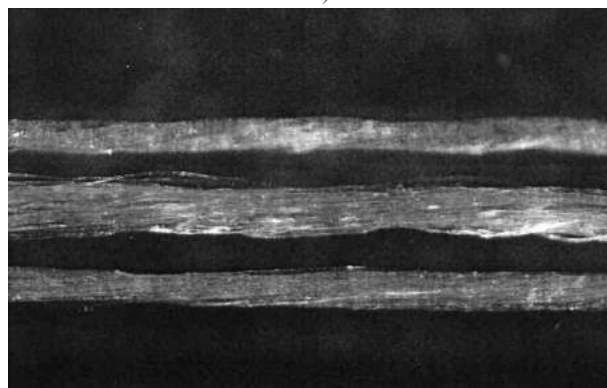


Рис. 4

ВЫВОДЫ

1. Исследовано суплирование натурального шелка этиленхлоргидрином в процессе его отварки. Изучено влияние основных параметров отварки и концентрации ЭХГ на содержание связанного серицина.

2. Проанализированы разрывная прочность, усталостные и деформационные характеристики шелковой нити с различным содержанием связанного серицина. По результатам физико-механических, сорбционных испытаний и по органолептическим характеристикам установлено, что суплированный шелк, содержащий до 11% связанного серицина, сохраняет свои положительные свойства.

3. Управляя основными параметрами отварки шелка-сырца и концентрацией ЭХГ, можно получить суплированный шелк с разным содержанием серицина, предназначенный для выработки широкого ассортимента тканей.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Chen Buoqichg, Xing Tieling, Chou Xiang* Модификация шелка прививкой N N'-метилден-бис-акриламидам в присутствии воздуха. // *J.Ponghue Univ.* – 2001, 18, №3, С.75...79.

2. *Буадзе Е.П., Лекишвили Г., Хурцилова И.А., Заиков Г.Е.* Возможность модификации натурального шелка бентонитами "аслангель" // *Текстильная химия.* – 2004, № 1.

3. А.с 1550006 СССР / *Аршинова Н.З., Васильева Р.В.* Состав для одностадийной отварки натуральной шелковой ткани.

4. *Пичхадзе Ш.В., Сошин С.М., Рижинашвили Л.Ш.* Суплирование тканей из натурального шелка // *Шелк.* – 1994, №5.

5. *Ахмедова Х.Р., Асланов Х.А., Юнусов Л.Ю., Усманов Х.У.* О взаимодействии белков натурального шелка с бифункциональными соединениями // *Узбекский химический журнал.* – 1979, №3.

6. *Пичхадзе Ш.В., Сошин С.М.* Суплирование и утяжеление тканей из натурального шелка. – М.: Легпромбытиздат, 1990.

7. Патент № IAP 03396 / *Худайбердиева Д.Б., Дилов Ш., Абдукаримова М.З., Азизова С.* Способ утяжеления текстильных материалов из натурального шелка.

Рекомендована кафедрой химической технологии и дизайна волокнистых материалов и бумаги. Поступила 02.02.09.

УДК 677.021

**ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ГАРНИТУРЫ
НА СЛОЙ ВОЛОКНА**

С.Ю. КАПУСТИН, В.Д. ФРОЛОВ, Ф.Р. КАХРАМАНОВ

(Ивановская государственная текстильная академия)

В настоящее время существующие гарнитуры в прядении длинноволокнистых материалов достаточно несовершенны. Их основные недостатки это: интенсивное механическое воздействие гарнитуры на волокно, что приводит к уменьшению его длины, зажгучиванию и значительному выделению в отходы, поэтому гарнитура быстро изнашивается и, как следствие, снижается прочность полуфабрикатов прядения.

Нами была разработана новая гарнитура [1], учитывающая специфику технологического процесса при производстве льноволокна.

При сравнительном анализе работы классической [2] и предложенной гарнитуры очевидно, что технологический процесс отличается только актом единичного взаимодействия гарнитуры с волокном.

Для проведения анализа делаем допущение о том, что слой волокна ведет себя как упругая масса до разъединения. Слой волокна, на который воздействует гарнитура, принимается плоским. Благодаря конструкции новой гарнитуры в каждом сечении, проведенном через ее ось, напряженное состояние, тензоры деформаций и другие параметры будут одинаковы.

Применяя гипотезу квазистационарности, все технологические воздействия гарнитуры на слой волокна представим как результат серий мгновенных движений,

считая, что радиус зоны воздействия в данный момент определяется формулой

$$R_c = h_0 \sqrt[3]{\frac{E}{\sigma_p}}, \quad (1)$$

где E – модуль упругости; h_0 – степень внедрения гарнитуры в слой волокна; σ_p – напряжение, возникающие в слое волокна.

Теперь определим степень силового воздействия на слой волокна, при этом делаем допущение, что сила взаимодействия элемента новой гарнитуры со слоем волокна увеличивается по линейному закону пропорционально степени воздействия, то есть:

$$P = \frac{\sum FS}{r^2 h_0}, \quad (2)$$

где $\sum F = F_g + F_{цб}$ [3]; F_g – сила тяжести; $F_{цб}$ – центробежная сила; S – площадь основания элемента гарнитуры; r – радиус гарнитуры.

При значениях P , когда гарнитура касается слоя волокна, в нем возникают лишь упругие деформации, и разрыв волокна будет минимальным, в отличие от классической гарнитуры, при воздействии острых

игл которой всегда существует зона интенсивного воздействия на волокно.

Таким образом, будем считать, что объем зоны воздействия гарнитуры на слой волокна в некоторый момент будет равен

$$V_c = \frac{2}{3} \pi R_c^3,$$

Учитываем, что процесс воздействия новой гарнитуры на слой волокна по физическому характеру аналогичен процессу воздействия для классической гарнитуры. Используя тот же метод, произведем расчет процесса воздействия новой гарнитуры. Чтобы найти степень внедрения воздействия новой гарнитуры, составим уравнение баланса энергии. Определим работу воздействия под действием суммы сил при внедрении одного элемента новой гарнитуры (рис. 1, где 1 – барабан лентоформирующей машины, 2 – элемент гарнитуры, 3 – слой волокна).

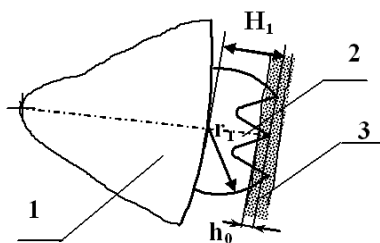


Рис. 1

Работа, произведенная силой P (2) за время внедрения на величину h_1 , которая примет следующий вид:

$$h_1 = h_0 \sqrt[3]{\frac{\sigma_p}{E}}; \quad (3)$$

где h_1 – максимальная степень внедрения гарнитуры в слой волокна, при этом энергия $A_{уд}$ будет равна:

$$A_{уд} = \int_0^{h_1} P_1 dh = \pi \frac{FSh}{r^2 h_0} \int_0^{h_1} h dh = \pi \frac{FS}{h_0 r^2} \frac{h_1^2}{2}.$$

Подставив h_1 из формулы (3), найдем, что

$$A_{уд} = \frac{\pi}{2} \frac{\sum FSh_0 \sqrt[3]{\frac{\sigma_p^2}{E}}}{r^2}. \quad (4)$$

Затраченная энергия (4) пошла на упругие деформации волокна и его разрыхление. Так как максимальное напряжение в слое волокна равно σ_p , то работа воздействия выглядит так:

$$A_p = \frac{\pi}{3} \frac{\sigma_p^2}{E} h_0^3, \quad (5)$$

а энергия упругих деформаций:

$$A_y = \int_Q \frac{E}{2} \gamma_i^2 dq, \quad (6)$$

где Q – вся область упругих деформаций; q – элементарный объем; γ_i – интенсивность деформаций.

Делаем следующее допущение: воздействие элемента новой гарнитуры и классической аналогично.

Действительно, и в том, и в другом случае интенсивность деформаций γ_i определяется из плоскодеформированного состояния.

Поэтому в случае внедрения элемента гарнитуры зависимость γ_i от расстояния имеет вид:

$$\gamma_i = \frac{h_0^3 k^3}{\sqrt{(x^2 + y^2)^3}}. \quad (7)$$

Как было принято, радиус зоны воздействия элемента новой гарнитуры определяется выражением (1).

Интенсивность деформаций в любой точке пространства можно найти по формуле

$$\gamma_i = \frac{h_0^3 k^3}{\sqrt{(x^2 + y^2 + z^2)^3}}. \quad (8)$$

Исходя из этого выражение (6) принимает вид:

$$A_y = \frac{Ek^6 h_0^6}{2} \int_Q \frac{dx dy dz}{(x^2 + y^2 + z^2)^3}. \quad (9)$$

Для вычисления интеграла, входящего в формулу (9), введем сферические координаты:

$$\int_Q \frac{dx dy dz}{(x^2 + y^2 + z^2)^3} = \int_h^\infty \int_0^\pi \int_0^{2\pi} \frac{\rho^2 d\rho d\varphi d\theta}{\rho^6} = \int_{h_0}^\infty \frac{d\rho}{\rho^4} \int_0^\pi d\varphi \int_0^{2\pi} d\theta = -\frac{\pi^2}{3\rho^3} \Big|_{h_0}^\infty = \frac{\pi^2}{3h_0^3}.$$

Таким образом, энергия упругих деформаций волокна будет равна:

$$A_y = \frac{Ek^6 h_0^6}{2} \frac{\pi^2}{3h_0^3} = \frac{\pi^2}{6} Ek^6 h_0^3. \quad (10)$$

На границе зоны разъединения волокна $\gamma_i = \gamma_p$ согласно формуле (7) γ_i равно k^3 , с

другой стороны, $\gamma_p = \frac{\sigma_p}{E}$. Таким образом,

$$\text{получим, что } k^6 = \left(\frac{\sigma_p}{E}\right)^2.$$

Подставив это значение в (10), имеем

$$A_y = \frac{\pi^2}{6} \frac{\sigma_p^2}{E} h_0^3. \quad (11)$$

Таким образом, полная энергия воздействия и упругих деформаций будет равна

$$A_0 = A_p + A_y = \left(\frac{\pi^2}{6} + \frac{\pi}{3}\right) \frac{\sigma_p^2}{E} h_0^3. \quad (12)$$

Произведя дальнейшие преобразования, определим степень единичного внедрения элемента гарнитуры:

$$\frac{\sum FSh_0^3 \sqrt{\frac{\sigma^2}{E}}}{r^2} = \frac{\pi^2}{3} \left(\frac{\pi}{2} + 1\right) \frac{\sigma_p}{E} h_0^3.$$

$$x = \rho \cos \theta \sin \varphi; \quad y = \rho \sin \theta \sin \varphi; \\ z = \rho \cos \theta.$$

Подставив эти величины в (9), получим

Проводя преобразования, окончательно получим формулу

$$h_0 = \sqrt{3} \frac{1}{\pi r} \sqrt{\frac{\sum FE}{\sigma_p}} \sqrt[6]{\frac{E}{\sigma_p}} \sqrt{\frac{S}{\left(\frac{\pi}{2} + 1\right)}}. \quad (13)$$

Для новой гарнитуры степень воздействия

$$h_{0H} = \sqrt{3} \frac{1}{\pi r_1} \sqrt{\frac{\sum FE}{\sigma_p}} \sqrt[6]{\frac{E}{\sigma_p}} \sqrt{\frac{\pi(a^2 + 2r_1 h)}{\left(\frac{\pi}{2} + 1\right)}}, \quad (14)$$

где r_1 – радиус новой гарнитуры.

Для классической гарнитуры степень воздействия

$$h_{0KL} = \sqrt{3} \frac{1}{\pi r_2} \sqrt{\frac{\sum FE}{\sigma_p}} \sqrt[6]{\frac{E}{\sigma_p}} \sqrt{\frac{\pi r_2 (r_2 + 1)}{\left(\frac{\pi}{2} + 1\right)}}, \quad (15)$$

где r_2 – радиус классической гарнитуры.

Производя сравнение воздействия новой и классической гарнитур, вводим величину W – она аналогична для обоих случаев воздействия:

$$W = \sqrt{3} \sqrt{\frac{\sum FE}{\sigma_p}} \sqrt[6]{\frac{E}{\sigma_p}}.$$

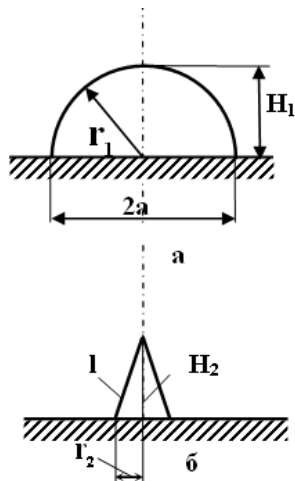


Рис. 2

Делаем допущение, что волокно, закрепленное на новой гарнитуре, при механическом воздействии принимает форму шарового сегмента [4] (рис.2-а). Тогда подставим конкретные числовые значения для данного типа гарнитур [1]: $S = \pi(a^2 + 2r_1H_1)$; S – площадь сегмента; H_1 – высота сегмента (20 мм); r_1 – радиус (20 мм); a – основание сегмента (35 мм).

Классическую гарнитуру аппроксимируем прямым круговым конусом [4] (рис.2-б) и подставим конкретные числовые значения для данного типа гарнитур [2]: $S = \pi r_2(r_2 + l)$; S – площадь конуса; r_2 – радиус основания (1,5 мм); H_2 – высота (9,5 мм); $l = \sqrt{r_2^2 + H_2^2}$ – образующая.

Следовательно степень воздействия для новой гарнитур:

$$h_{0H} = \frac{a}{\pi r_1} \sqrt{\frac{2r_1H_1}{1,5}} W = 9,12W \quad (16)$$

и соответственно для классической гарнитур:

$$h_{0КЛ} = \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{r_2 + l}{1,5}} W = 0,86W. \quad (17)$$

ВЫВОДЫ

Воздействие новой гарнитур на слой волокна будет происходить более интенсивно, но при условиях, меньше разрушающих волокно, так как учитывается специфика технологического процесса. При этом улучшаются физико-механические показатели волокна, и, как следствие происходит повышение прочностных характеристик полуфабрикатов пряжедения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент РФ № 2283376. Гарнитура чесальных барабанов для переработки длиноволокнистых материалов. – Оpubл. 2006. Бюл. №25.
2. Справочник по пряжедению льна. Фридман Б.Н. и др. / Под ред. С.В. Тарасова. – М.: Легкая индустрия, 1979.
3. Капустин С.Ю. Усовершенствование технологий в процессе очистки длиноволокнистых материалов на лентоформирующей машине в составе поточной линии ПЛ-I-КЛ: Дис...канд. техн. наук. – Иваново, 1992.
4. Краткий физико-технический справочник / Под ред. К.П. Яковлева. – Т. 1. Математика. Физика. – М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1960.

Рекомендована кафедрой механической технологии текстильных материалов. Поступила 01.12.08.

УДК 677.025.48

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЦЕССА ПЕТЛЕОБРАЗОВАНИЯ*Б.С. БАБУШКИН, Е.Н. КОЛЕСНИКОВА***(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)**

Одним из наиболее популярных и динамично развивающихся направлений инженерной мысли последнего десятилетия является применение специализированных программ, моделирующих выполнение различного рода процессов, протекающих на проектируемом изделии.

При стандартном проектировании "на бумаге" весь процесс выглядит следующим образом: разработка конструкции (электронной модели, чертежей), изготовление прототипа, испытания прототипа, анализ ошибок, доработка конструкции, повторные испытания, запуск в производство. При использовании специализированных программ процесс выглядит так: разработка конструкции (электронной модели, чертежей), электронное моделирование испытаний, доработка конструкции, повторное моделирование испытаний, изготовление прототипа, испытания прототипа, запуск в производство.

Как показывает опыт последних нескольких лет, при таком подходе (с использованием специализированных программ) основная масса ошибок, допущенных при разработке конструкции, выявляется на этапе электронного моделирования испытаний и зачастую прототипы, изготовленные по документации, прошедшей проверку в "электронной лаборатории", не нуждаются в каких-либо существенных доработках, что, с одной стороны, значительно снижает затраты на разработку и, с другой стороны, уменьшает время проектирования.

Стоит отметить, что электронное (компьютерное) моделирование процессов в

настоящее время применяется в очень многих областях: испытания на прочность, испытания аэродинамики, электротехническое моделирование и т.д.

Целью проводимых нами исследований является комплексный анализ с использованием программы инженерного анализа ANSYS условий процесса петлеобразования на язычковых и пазовых иглах и подбор оптимальных условий выполнения процесса для снижения числа поломок игл и обрывов нити. Отличительной особенностью проводимых исследований является уменьшение числа допущений, принимаемых при анализе. Так, в большинстве работ нить принимается идеально упругой и идеально гибкой. В рамках данных исследований нить будет полагаться вязкоупругой и обладающей при этом анизотропными механическими свойствами (то есть свойства нити различаются для разных направлений).

Для решения поставленной задачи проводится пооперационный анализ условий процесса петлеобразования с целью выявления параметров, оказывающих наибольшее влияние не только на выполнение конкретной операции, но и на весь процесс. При этом анализируются только те операции, в которых вероятность обрыва нити или поломки иглы наиболее велика.

Так, с точки зрения обрыва нити, наиболее опасными являются операции нанесения, соединения, сбрасывания, кулирования и заключения; с точки зрения поломки иглы – операции прессования (закрытия паза) и кулирования. В качестве параметров, характеризующих эти опера-

ции, нами рассматривались: размеры и профиль головки иглы; размеры и профиль стержня иглы; размеры и профиль язычка иглы (замыкателя); коэффициенты трения нити о нить и трения нити об иглу – как параметры, определяющие соответствующие силы трения; угол кулирования – как параметр, определяющий скорость процесса петлеобразования, и, как следствие, скорость приложения нагрузок на нить и иглу, а также особенности протекания процесса при кулировании с защемлением нити и без защемления; угол схода нити из-под крючка "а" (рис. 1-а); угол нанесения "b" (рис. 1-б); натяжение нити; линейная скорость движения каретки; упругость нити, гибкость нити.

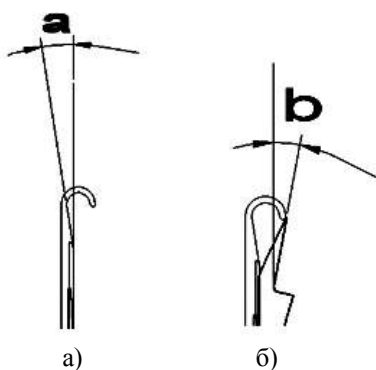


Рис. 1

Очевидно, что из приведенных выше параметров только часть может варьироваться при подборе оптимальных условий выполнения процесса петлеобразования. К этим параметрам относятся размеры и профили головки, стержня и язычка (замыкателя) иглы, угол кулирования, угол схода нити из-под крючка, угол нанесения, натяжение нити, линейная скорость движения каретки. Остальные параметры остаются неизменными, однако ввиду их существенного влияния на выполнение процесса петлеобразования также учитываются при поиске оптимума.

В качестве объекта исследований используется двухфонтурная плосковязальная машина фирмы Shima-Seiki модель SES 122 CS, оснащенная пазовыми иглами 5-го класса; пряжа – хлопчатобумажная, 25 текс, что соответствует линейной плотности пряжи, применяемой для различного

рода отработок (разделительные ряды, заработка). При этом для первичной верификации полученных результатов использовалась хлопчатобумажная пряжа линейной плотности 150 текс (25x2x3). Моделирование процесса выполняется для переплетения кулирная гладь.

По результатам моделирования в программной среде ANSYS выполнения указанных операций процесса петлеобразования было выявлено, что наибольший эффект при оптимизации условий выполнения процесса достигается при изменении угла схода нити из-под крючка и угла нанесения. В настоящее время эти углы имеют значения 16 и 10° соответственно. Если в конструкцию иглы внести изменения, с тем чтобы уменьшить значения этих углов до 14 и 9° соответственно при неизменных остальных параметрах, прогнозируемое снижение числа обрывов нити составит ~18%, а прогнозируемый срок службы игл увеличится на ~8%. Значения остальных конструктивных параметров близки к оптимальным, поэтому их изменение нецелесообразно.

Поскольку в повседневной практике инженер-технолог использует конкретные иглы на конкретных машинах со строго определенными (неизменными) конструктивными параметрами, вторым вариантом решения поставленной задачи является такая комбинация изменяемых и неизменных параметров:

- неизменные: размеры и профили головки, стержня и язычка (замыкателя) иглы, угол кулирования, угол схода нити из-под крючка, угол нанесения, коэффициенты трения нити о нить и трения нити об иглу, упругость нити, гибкость нити;
- изменяемые: линейная скорость движения каретки, натяжение нити.

В результате моделирования выполнения процесса петлеобразования при таком сочетании параметров получают величины линейной скорости движения каретки и натяжения нити, которые будут оптимальными для заданного вида пряжи и указанной машины (игл), что на практике позволит снизить число обрывов нити и поломок игл, а следовательно, снизить

число остановов машины и уменьшить процент брака в готовом изделии. Так, для рассматриваемых видов пряжи получаются следующие значения:

– хлопчатобумажная пряжа 25 текс: линейная скорость движения каретки 1,02 м/с; натяжение нити 28,1 сН;

– хлопчатобумажная пряжа 150 текс: линейная скорость движения каретки 0,94 м/с; натяжение нити 29,6 сН.

ВЫВОДЫ

На основе проведенного анализа условий выполнения процесса петлеобразования установлено, что наибольшее влияние

на выполнение процесса оказывают угол схода нити из-под крючка и угол нанесения. В программной среде ANSYS разработана модель, позволяющая получать оптимальные для заданного вида пряжи и указанной машины величины скорости вязания и натяжения нити.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сопроводительная документация для плоско-вязальной машины Shima-Seiki модель SES 122 CS.

Рекомендована кафедрой технологии трикотажного производства. Поступила 14.10.08.

УДК 677.661

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ ЭЛАСТАНОВОЙ НИТИ И ЕЕ НАТЯЖЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ВЯЗАНИЯ НА ЛИНЕЙНЫЕ РАЗМЕРЫ ИЗДЕЛИЯ

А.А. АРБУЗОВ, Л.П. РОВИНСКАЯ

(Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна)

В настоящее время в производстве трикотажных изделий широкое распространение получили эластановые нити. Это известные синтетические нити, вырабатываемые на основе полиуретана, выпускаются фирмами в широком ассортименте по виду изготовления и линейным плотностям. Для них характерны высокое удлинение и способность быстро возвращаться к исходному состоянию без остаточной деформации.

Объектом исследования были удлиненные чулки, используемые в качестве полуфабриката для изготовления женских колготок. Чулочно-носочные изделия с эластановой нитью пользуются повышенным спросом у женщин и являются обязательной одеждой в любое время года. Поэтому производство высококачественных изделий обеспечит повышенный спрос на колготки и чулки.

Конструктивные особенности современных чулочных автоматов обеспечива-

ют вязание заготовок для колготок в виде удлиненных чулок различными переплетениями, что необходимо для получения участков изделия: бортика, торса, ножки и мыска. Кроме того, наличие на автоматах нитенатяжительных устройств обеспечивает принудительную подачу эластановых нитей под определенным натяжением в зону вязания [1]. Среди большого разнообразия современных чулочных автоматов высокого класса (32-34), выпускаемых машиностроительными фирмами особое место принадлежит итальянским фирмам "LONATI" и "MATEC". Поэтому исследования проведены с образцами, выработанными на чулочном автомате Fantasia DE фирмы "Savio-Matec", класса – 34, диаметр иглового цилиндра – 4 дюйма, число игл – 400, 4 петлеобразующие системы.

Задачей исследования было выявить зависимость линейных размеров изделия от толщины (линейной плотности) эластановой нити и ее натяжения на различных

стадиях производства: после вязания, после ВТО и после крашения. Для решения задачи был проведен полный факторный эксперимент, в котором можно реализовать все возможные сочетания факторов X и выявить их влияние на критерий Y.

В качестве независимых параметров взяты следующие факторы, влияющие на линейные размеры чулка:

- X_1 – линейная плотность эластановой нити, дт (децитекс);
- X_2 – натяжение эластановой нити, сН (сантиньютон).

Зависимыми переменными приняты следующие параметры:

- Y_1 – линейные размеры: после вязания, после ВТО, после крашения, см;
- Y_2 – растяжимость, см;
- Y_3 – максимальная длина под нагрузкой, см.

В данном эксперименте количество рядов вязания на каждом из участков (борт, торс, ножка, мысок), глубина кулирования по вязальным системам, частота вращения игольного цилиндра, усилие оттяжки, температура, влажность в цехе оставались постоянными.

В современном чулочном производстве применяются эластановые нити различных линейных плотностей 17; 22; 33; 44; 50 дtex и другие. В условиях данного эксперимента использовались эластановые нити Dorlastan линейной плотности 22 и 44 дtex фирмы "Bayer" (Германия). В процессе вязания этим нитям создавалось натяжение в диапазоне: 0,5; 1,5; 2,5; 4,0 сН. В качестве аналога для сравнения были связаны образцы без эластановой нити (вариант 1).

Эластановая нить подавалась в 2^x системах автомата из четырех (через одну) вместе с грунтовой нитью. В качестве грунтовой нити использовалась текстурированная нить эластик линейной плотности 33 дtex соответственно разных круток (S и Z). В системах без эластановой нити использовалась гладкая полиамидная нить (капрон) линейной плотности 33 дtex.

Оценка влияния линейной плотности эластановых нитей Dorlastan и их натяжения в процессе вязания на размеры изделия проведена по вариантам, характеристика которых представлена в табл. 1 – варианты исследуемых образцов и размер участка "ножка".

Таблица 1

Вариант	Линейная плотность, дtex	Натяжение нити, сН	Линейные размеры участка		
			после вязания, см	при растяжении, см	относительное удлинение, %
1	-	-	126	230	82,5
2	22	0,5	110	224	103,7
3	22	1,5	86	226	162,8
4	22	2,5	79	216	173,4
5	44	1,5	98	216	120,4
6	44	2,5	83	210	153,0
7	44	4,0	69,5	212	205,0

Линейные размеры образцов измерялись на участке "ножка", как самого длинного участка заготовки для колготок после вязания. Метод измерения длины подробно описан в литературе [2], [3].

На основе данных по линейным размерам участка после вязания и значений предельного их растяжения рассчитывалось удлинение в процентах, как отношение разности линейных размеров при растяжении и линейных размеров после вязания к линейным размерам после вязания.

Относительное удлинение участка может характеризовать такое важное свойство колготок с эластановыми нитями, как облегаемость.

Данные табл. 1 наглядно показывают, что участок "ножка", связанный без использования эластановой нити, имеет наибольшие линейные размеры по длине, что отрицательно сказывается на внешнем виде колготок в процессе эксплуатации.

Влияние натяжения эластановой нити в процессе вязания отчетливо заметно. Вид-

но, что чем меньше величина натяжения, тем больше линейные размеры участка. Линейная плотность эластановой нити в интервале 22...44 dTex также влияет на размеры участка, но не значительно. Так, длина участка образца 3-го варианта, равная 86 см, и образца 5-го варианта, равная 98 см, различается в пределах 12 см или 14%, в то время как относительное удлинение при растяжении этих участков отличается более чем на 40%. Это явление может характеризовать такое важное свойство изделия с содержанием эластановых

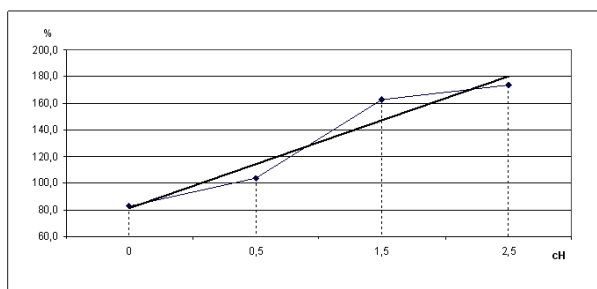


Рис. 1

На рис. 1 представлен график, описывающий влияние величины натяжения эластановой нити линейной плотности 22 dTex в процессе вязания на относительное удлинение, то есть на растяжимость участка. График представляет собой достаточно выраженную линейную зависимость относительного изменения Y_2 от натяжения эластановой нити X_2 и имеет вид: $Y_2 = 47,6 + 33,2X_2$.

Аналогичный вид имеет график (рис. 2), описывающий влияние величины натяжения эластановой нити линейной плотности 44 dTex в процессе вязания на растяжимость участка. Математическая зависимость имеет вид: $Y_2 = 40,2 + 40X_2$.

Анализ изменения длины участка "ножка" в зависимости от линейной плотности эластановой нити, ее натяжения в процессе вязания и полученные его результаты являются не окончательными, так как заготовки после вязания по технологическому режиму проходят процессы стабилизации (ВТО) и крашения, где происходит изменение их линейных размеров.

нитей, как облегаемость ноги в процессе эксплуатации. Чем выше относительное удлинение, тем больше выражена облегаемость.

Как видно из данных табл. 1, длина участка "ножка" с использованием эластановых нитей линейной плотности 22 dTex (вариант 4) и 44 dTex (вариант 6) примерно одинакова (соответственно 79 и 83 см). Однако величина относительного удлинения участка отличается на 20%. Таким образом, чем тоньше эластановая нить, тем растяжимость участка больше.

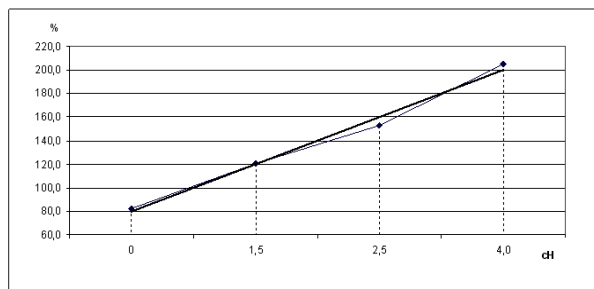


Рис. 2

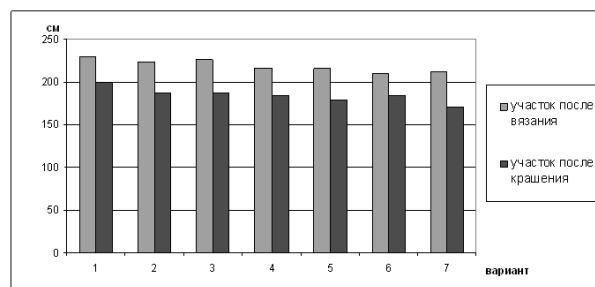


Рис. 3

На гистограмме (рис. 3) представлено изменение длины исследуемого участка в растянутом состоянии после крашения по сравнению с длиной участка после вязания по вариантам. Как видно, длина участка изменяется примерно на 40 см, или на 20%.

ВЫВОДЫ

1. Проведена оценка влияния линейной плотности эластановой нити и ее натяжения в процессе вязания на линейные размеры участка "ножка" в заготовках для женских колготок.

2. Установлен характер влияния величины натяжения эластановой нити на линейные размеры участка и его растяжимость по технологическим переходам: вязания и крашения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Арбузов А.А., Ровинская Л.П.* Современные устройства подачи высокорастяжимых нитей в зону вязания на круглочулочных автоматах [Альманах

современной науки и образования]. – Тамбов: Грамота, 2008, №1 (8). С. 9...10.

2. ГОСТ 18400. Чулки женские из текстурированной капроновой нити эластик, вырабатываемые на круглочулочных автоматах – М.: Изд-во стандартов, 1975. С. 331.

3. *Торкунова З.А.* Испытания трикотажа. – М.: Легпромбытиздат, 1991.

Рекомендована кафедрой трикотажного производства. Поступила 01.10.08.

УДК 687.03:687.016.5

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ХИМИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ
ДЛЯ ФОРМОУСТОЙЧИВОЙ ОБРАБОТКИ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ***А.А. КОМАРОВА, В.В. ВЕСЕЛОВ***(Ивановская государственная текстильная академия)**

Динамика жизни деловых людей изменила отношение к деловой одежде, в частности мужскому пиджаку. Современный пиджак должен быть несминаемым, легким, быстро восстанавливать свою первоначальную форму после приложения эксплуатационных нагрузок. Традиционно для придания формоустойчивости детали швейных изделий дублируются термоклеевыми прокладочными материалами (ТКПМ). Однако данная обработка приводит, во-первых, к увеличению массы изделия, во-вторых, в процессе эксплуатации дублированные детали постепенно возвращаются в исходное плоское состояние, и изделие теряет приданную объемную форму [1].

Наиболее перспективным с позиции придания и сохранения формы швейных изделий является применение химической технологии обработки.

Целью данной работы является экспериментальное подтверждение целесообразности использования современных химических препаратов для придания формоустойчивости и снижения массы швейных изделий.

Проведен анализ препаратов, выпускаемых отечественными и зарубежными химическими предприятиями. Рассмотрена продукция более 40 фирм [2], всего проанализировано около 250 химических препаратов. В большинстве случаев представленные препараты используются в текстильной промышленности на этапах заключительной отделки текстильных изделий из целлюлозных волокон, тогда как

число препаратов для обработки шерсть-содержащих и синтетических материалов, которые в последнее время занимают наибольший удельный вес в производстве верхней одежды, незначительно.

В качестве объектов исследования выбраны 3 артикула полушерстяных костюмных тканей, используемые при изготовлении мужских пиджаков на швейных предприятиях г. Иванова, и 10 вариантов химических препаратов, отличающихся химической природой полимера препарата.

Для исследований подготовлены образцы тканей 12x15см, на изнаночную сторону которых наносили химический препарат. Затем образцы высушивались в сушильном шкафу при $t=70^{\circ}\text{C}$, $\tau=2$ мин и прессовались на прессе ПГУ-1 при $t=140^{\circ}\text{C}$, $\tau=30$ с, $P=0,05\text{МПа}$. При сушке использовалась пониженная температура, обеспечивающая проникновение химического препарата в структуру материала и взаимодействие между волокнистым составом ткани и препаратом, но предотвращающая его преждевременную фиксацию. Обработка на прессе при повышенной температуре позволяет зафиксировать препарат в текстильном материале и тем самым добиться повышенной формоустойчивости.

Оценка возможности использования исследованных химических композиций для обработки проведена на основании предварительной тактильной и зрительной оценки обработанных материалов.

Определено, что при использовании композиций бутадиен-стирольный латекс и

карбамола 2 и стиролакриловых эмульсий (акратам AS 02, акратам 01M) на поверхности образцов образовалась шуршащая пленка, существенно снижающая воздухопроницаемость материала. При нанесении препарата, состоящего из смеси природных и синтетических полимеров (анзала П), на лицевой поверхности проявлялись не исчезающие при сушке жирные пятна. Акрилатуретановая и полиуретановая дисперсии (аквапол-30, аквапол-10) вызывали значительное увеличение жесткости обработанных материалов. Таким образом, указанные препараты исключены из дальнейших экспериментов. Использование акрилатных дисперсий (атебин БФФ, атебин ПК-2) приводит к схожему изменению свойств текстильного материала. Поэтому для проведения дальнейших исследований выбраны химические препараты на основе акрилатной дисперсии (атебин БФФ) и полиуретановой дисперсии (аквапол-21).

Для определения формоустойчивости проведено моделирование процесса формования на объемных образцах с использованием пресса с объемными подушками при следующих режимах обработки: $T_{\text{верх.подуш.пр}} = 150^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{нижн.подуш.пр}} = 120^{\circ}\text{C}$, $P = 0,05\text{МПа}$, $\tau_{\text{пр}} = 30\text{ с}$. Сформованные объемные образцы выдерживались в нормальных условиях в течение 2 и 24 ч, после чего определяли стрелу прогиба

контура объемного образца (H) и ширину контура объемной формы (L) по фотографиям образцов [3].

В качестве показателя оценки устойчивости формы использован коэффициент воспроизводимости формы, рассчитанный по выражению

$$K_{\text{воспр.форм}} = \frac{HL_0}{H_0L} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где H – стрела прогиба сформованного образца; H_0 – стрела прогиба контура формирующей поверхности; L – ширина сформованного образца; L_0 – ширина формирующей поверхности.

Изделия верхнего ассортимента в процессе эксплуатации подвергаются химической чистке, и поэтому проведено исследование устойчивости нанесенного химического препарата к действию химических реагентов. Образцы чистили в производственных условиях в перхлорэтиленовой среде в течение 30 мин. Устойчивость к химической чистке оценивалась визуально по изменению внешнего вида образцов, а также по измерениям коэффициента воспроизводимости формы и упругости. Упругость определяли по ГОСТу 8977–74 на приборе ПЖУ-12М. Относительная погрешность результатов измерений 3,7...4,1%.

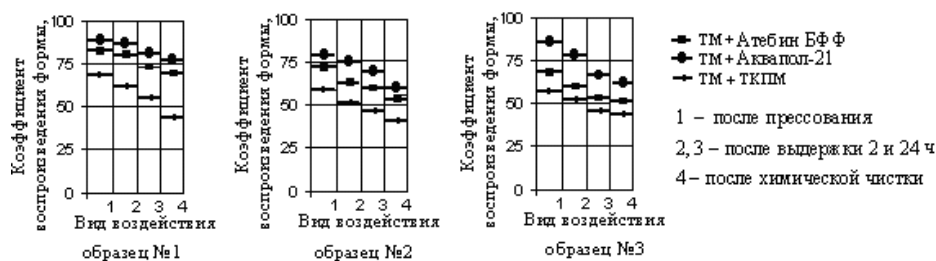


Рис. 1

Результаты изменения коэффициента воспроизводимости формы исследуемых образцов представлены на рис.1. На основании графиков можно заключить, что при химической обработке устойчивость формы повышается на 15...30% (по сравнению с образцом, дублированным ТКПМ) неза-

висимо от значений поверхностной плотности материала и вида используемого химического препарата.

Наиболее высокие показатели воспроизводимости формы 20...30% принадлежат образцам, обработанным химическим препаратом на основе акрилатных полимеров,

тогда как для образцов, обработанных полиуретановым полимером, только на 15...18%.

Увеличение формоустойчивости связано с образованием водородных и ковалентных связей между молекулами волокон и препаратов, вследствие взаимодействия активных центров волокон с реакционноспособными группами ($-\text{NH}-\text{CO}-\text{O}-$ и $-\text{CH}_2\text{CH}(\text{COOR})-$) полимеров химических препаратов.

При выдержке сформованных образцов в течение 2 ч происходит незначительное изменение их формы 4...6%, для дублированных материалов это изменение составляет 10...15%. После 24 ч выдержки объемная форма химически обработанных материалов изменяется на 10...15%, дублированных – на 15...25%. Наибольшее влияние на потерю приданной формы оказывает химическая чистка, так дублированные образцы теряют до 35% первоначальной объемной формы, а материалы, обработанные химическими препаратами, только 20%, поскольку отсутствует адгезионная связующая клеевая система.

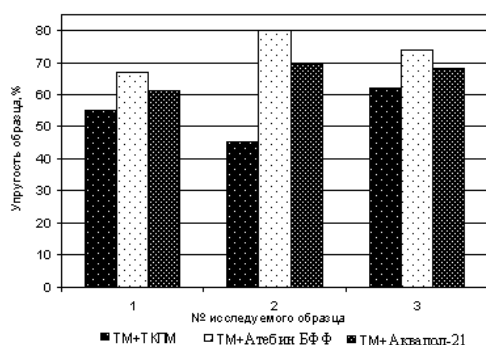


Рис. 2

Анализ величин упругости исследованных образцов, представленный на рис. 2, позволил сделать вывод, что использование химических композиций вызывает повышение упругости материала на 10...35%. Материалы, обработанные акрилатной дисперсией, обладают более высокими значениями упругости 65...80%, чем образцы, обработанные полиуретановым полимером – 60...70%. Химическая чистка не влияет на упругость образцов, поскольку

ку все отклонения незначительны и соизмеримы с ошибкой эксперимента.

Для оценки гигиеничности и экономичности химической обработки определены: толщина, масса и воздухопроницаемость образцов. Толщина тканей, обработанных химическими композициями, незначительно увеличена по сравнению с исходной и значительно ниже, чем у дублированных образцов. При определении массы применялись электронные весы «CAS» с точностью до 0,01 г. Масса химически обработанных образцов на 37% меньше, чем у дублированных, и незначительно изменяется после химической чистки. Для испытания воздухопроницаемости использовался прибор АТЛ-2. Результаты измерения показали, что воздухопроницаемость химически обработанных материалов незначительно отличается от образцов, обработанных ТКПМ.

ВЫВОДЫ

1. Определены химические препараты, позволяющие изготавливать формоустойчивые мужские пиджаки без традиционных клеевых материалов.
2. Доказана целесообразность использования полиуретановой и полиакрилатной дисперсий для повышения формоустойчивости костюмных тканей.
3. Показана возможность снижения массы и толщины изделия при сохранении гигиенических свойств ткани после обработки препаратами.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Рогова А.П.* Изготовление одежды повышенной формоустойчивости. – М.: Легкая индустрия, 1979.
2. *Комарова А.А.* Выбор химических препаратов для придания формоустойчивости деталям одежды в условиях швейного производства. – Лег-ПромБизнесДиректор. – 2008, №1-2. С.11...12.
3. *Веселов В.В.* Химизация технологических процессов швейных предприятий. – Иваново: ИГТА, 1999.

Рекомендована кафедрой технологии швейных изделий. Поступила 05.12.08.

УДК 677.054.845-231.321.2

**СИНТЕЗ ПОЛИДИНАМИЧЕСКОГО ЗАКОНА ДВИЖЕНИЯ БАТАНА
ТКАЦКИХ СТАНКОВ СТБ**

С.В. ЛУШНИКОВ, М.А. БЕЛЫЙ

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

Кулачковые механизмы привода батана ткацких станков типа СТБ работают в сложных динамических условиях, и в значительной степени долговечность и надежность их работы зависит от закона движения батана $\psi(\varphi)$. В настоящее время при расчете профиля кулачка используется закон движения, у которого график ускорения батана $\varepsilon(\varphi)$ имеет вид модифицированной трапеции. К недостаткам этого закона движения можно отнести наличие разрывов большой величины в функции “пульса” то есть третьей производной от перемещения по времени, что приводит к значительным колебаниям батана, увеличению инерционных нагрузок и вибрации.

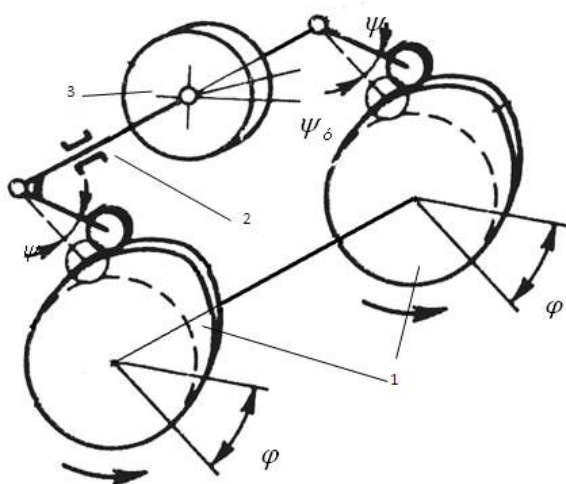


Рис. 1

В теоретических исследованиях при создании полидинамического закона движения батана была использована одномассовая динамическая модель [1], изображенная на рис.1. Эта модель составлена в предположении, что кулачок находится на жестком валу, а подбатанный вал является упругим. Предполагается также, что угловая скорость кулачка является постоянной величиной. Дифференциальное уравнение колебательного движения имеет вид

$$\ddot{q} = -p^2 q - 2n\dot{q} - \ddot{\psi} - \frac{M}{J}, \quad (1)$$

где $q = \psi_y - \psi$ – деформация упругого вала при кручении; $\dot{q} = \dot{\psi}_y - \dot{\psi}$, $\ddot{q} = \ddot{\psi}_y - \ddot{\psi}$ – соответственно скорость и ускорение колебательного движения; $p^2 = c/J$ – собственная частота крутильных колебаний диска 3; n – коэффициент демпфирования $2n = \frac{\beta}{J}$; β – коэффициент сопротивления; M – момент, возникающий от сил прибой; ψ – угол поворота коромысла 2; ψ_y – угол поворота массы 3; J – момент инерции массы 3 относительно оси вращения $J = \frac{J_0}{2,5}$ [1]; c – крутильная жесткость вала батана; $\dot{\psi}, \ddot{\psi}, \dot{\psi}_y, \ddot{\psi}_y$ – соответственно первые и вторые производные от углового перемещения массы 3 по времени t .

Момент от сил сопротивления, действующих на батан при прибое, приближенно можно принять изменяющимся по синусоидальному закону в пределах одной полуволны [2]:

$$M = M_{\Pi} \sin\left(\pi \frac{t-t_1}{\tau_{\Pi}}\right), \quad (2)$$

где t_1 – время начала прибоа; τ_{Π} – время, определяющее продолжительность прибоа; M_{Π} – максимальный момент воспринимаемый бердом.

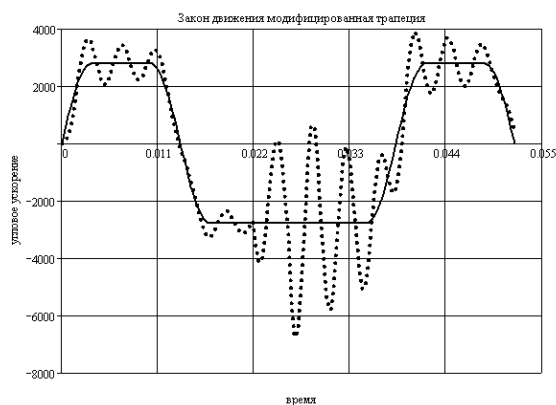


Рис. 2

Для решения дифференциального уравнения (1) использовался метод Рунге-Кутты 4-го порядка. На рис. 2 показан график углового ускорения батана для трапецидального закона движения (сплошная кривая 1), определенный с учетом упругости подбатанного вала (пунктирная кривая 2). Как видно из графика, в момент начала движения батана к прибою и при смене знака ускорения возникают колебания, вызванные кинематическим возбуждением, на которые затем накладываются колебания, возникающие от сил прибоа. При выработке тяжелых тканей эти знакопеременные колебания ускорения, а следо-

$$\psi_y = (k^5 x_1 + k^6 x_2 + k^7 x_3 + k^8 x_4 + k^9 x_5) \psi_m, \quad (6)$$

где ψ_m – максимальный угол качания батана; $k = t/t_{\text{пр.х}}$, $t_{\text{пр.х}}$ – время движения ба-

тательно, и силы инерции батана могут принимать значения, при которых возможно его "опрокидывание", то есть смена поверхностей контактирования роликов и кулачков, что приводит к ударным нагрузкам и дополнительным вибрациям. Для снижения колебаний ведомых звеньев кулачковых механизмов, возникающих при кинематическом и силовом возбуждениях, используют полидинамические законы движения.

Если пренебречь сопротивлением $\beta = 0$, профиль кулачка должен удовлетворять условию [3]:

$$\psi = \frac{M}{c} + \psi_y + \frac{J}{c} \ddot{\psi}_y. \quad (3)$$

Из уравнения (3) после дифференцирования по времени t следует:

$$\dot{\psi} = \frac{\dot{M}}{c} + \dot{\psi}_y + \frac{J}{c} \ddot{\psi}_y, \quad (4)$$

$$\ddot{\psi} = \frac{\ddot{M}}{c} + \ddot{\psi}_y + \frac{J}{c} \ddot{\psi}_y. \quad (5)$$

Анализ уравнений (3)...(5) показывает, что если задать закон движения ψ_y массы 3 в виде полинома девятой и более высоких степеней, то в механизме будут отсутствовать жесткие и мягкие удары. Полином девятой степени не обеспечивает полного отсутствия разрывов в функции пульса $\ddot{\psi}$, однако величина этих разрывов, как показали расчеты, по сравнению с модифицированной трапецией на порядок меньше. Этот полином по сравнению с полиномами более высоких степеней обеспечивает меньшее значение максимального ускорения ведомого звена.

Закон движения массы 3 имеет вид:

тана к положению прибоа; x_1, x_2, \dots, x_5 – неизвестные коэффициенты, подлежащие определению исходя из заданных гранич-

ных условий движения батана.

После четырехкратного дифференци-

$$\begin{aligned}\dot{\psi}_y &= (5x_1k^4 + 6x_2k^5 + 7x_3k^6 + 8x_4k^7 + 9x_5k^8) \frac{\Psi_m}{t_{\text{пр.х}}}, \\ \ddot{\psi}_y &= (20x_1k^3 + 30x_2k^4 + 42x_3k^5 + 56x_4k^6 + 72x_5k^7) \frac{\Psi_m}{t_{\text{пр.х}}^2}, \\ \dddot{\psi}_y &= (60x_1k^2 + 120x_2k^3 + 210x_3k^4 + 336x_4k^5 + 504x_5k^6) \frac{\Psi_m}{t_{\text{пр.х}}^3}, \\ \ddot{\ddot{\psi}}_y &= (120x_1k + 360x_2k^2 + 840x_3k^3 + 1680x_4k^4 + 3024x_5k^5) \frac{\Psi_m}{t_{\text{пр.х}}^4}.\end{aligned}\tag{7}$$

Далее задаем граничные условия движения батана:

в начале движения к прибою: $t=0$; $k=0$;
 $\psi_y=0$; $\dot{\psi}_y=0$; $\ddot{\psi}_y=0$; $\ddot{\ddot{\psi}}_y=0$; $\ddot{\ddot{\psi}}_y=0$;

в конце движения к прибою: $t=t_{\text{пр.х}}$;
 $k=1$; $\psi_y=\Psi_m$; $\dot{\psi}_y=0$; $\ddot{\psi}_y=k_\varepsilon$; $\ddot{\ddot{\psi}}_y=0$;

где коэффициент K_ε определяет максимальную величину отрицательного ускорения на участке прибоя. Изменяя этот коэффициент, можно менять величину сил инерции батана при прибое, чтобы исключить его “опрокидывание”. Для реализации этого условия ткацкий станок должен иметь набор кулачков с различными полидинамическими законами, которые выбираются в зависимости от вида вырабатываемой ткани.

Производные (7) совместно с функцией перемещения (6) образуют систему пяти линейных уравнений вида $AX = B$, у которых матрицы коэффициентов имеют вид:

$$A = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 5 & 6 & 7 & 8 & 9 \\ 20 & 30 & 42 & 56 & 72 \\ 60 & 120 & 210 & 336 & 504 \\ 120 & 360 & 840 & 1680 & 3024 \end{vmatrix} \quad B = \begin{vmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix} \cdot K_\varepsilon \tag{8}$$

В результате решения системы (8) линейных уравнений получаем коэффициенты x_1, x_2, \dots, x_5 , определяющие закон движе-

рования функции перемещения (6) получаем выражения для производных:

ния (6),(7) массы 3 (рис. 1). При этом коромысло 2 совершает движение по закону, который вычисляется по формулам (3), (4), (5). Производные от момента сил сопротивления по времени вычисляются по формулам

$$\dot{M} = M_{\text{п}} \frac{\pi}{\tau} \cos\left(\pi \frac{t-t_1}{\tau}\right), \tag{9}$$

$$\ddot{M} = -M_{\text{п}} \frac{\pi^2}{\tau^2} \sin\left(\pi \frac{t-t_1}{\tau}\right). \tag{10}$$

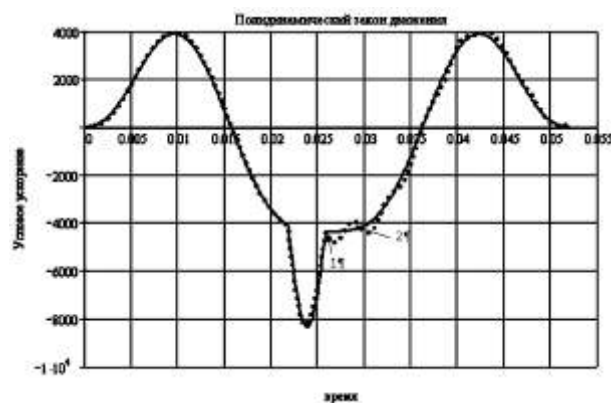


Рис. 3

График углового ускорения батана $\ddot{\psi}(t)$ для полидинамического закона движения (сплошная линия 1) показан на рис. 3. На графике в зоне прибоя наблюдается резкое увеличение ускорения, зависящее от сил прибоя. Пунктирной линией 2 изображено ускорение батана $\ddot{\psi}_y(t)$, опреде-

ленное с помощью дифференциального уравнения (1). При расчете этого графика использовались те же параметры кулачкового механизма, что и для трапецидального закона. Из рис.3 следует, что для полидинамического закона движения ускорения, определенные с учетом упругости подбатанного вала (пунктирная кривая), практически совпадают с идеальным ускорением, так как упругие колебания, вызванные как кинематическим, так и силовым возбуждением являются незначительными.

Расчеты проводились для ткацкого станка СТБ-175 при следующих исходных данных [2]: фазовый угол прямого (к прибою) и обратного хода батана $\varphi_{пр.х} = \varphi_{обр.х} = 70$ град; угол качания батана $\psi_m = 24$ град; коэффициент жесткости подбатанного вала $c = 4,16 \cdot 10^5$ нм/рад; коэффициент сопротивления $\beta = 22,3$ Н·мс/рад; момент инерции батана относительно оси вращения $J_b = 0,35$ кг·м²; $M_n = 680$ Н·м – для камвольной костюмной ткани арт. 2268; частота вращения главного вала $n_{г.в} = 450$ об/мин.

ВЫВОДЫ

Разработан полидинамический закон движения батана с учетом упругости подбатанного вала и сил сопротивления, возникающих во время прибоя уточной нити. При разработке закона использовалась одномассовая динамическая модель. Как показали расчеты, этот закон позволяет существенно уменьшить колебания батана, вызванные как кинематическим, так и силовым возбуждением.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коритынский Я. И. Колебания в текстильных машинах. – М: Машиностроение, 1973.
2. Коритынский Я. И. Динамика упругих систем текстильных машин. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.
3. Левитский Н.И. Колебания в механизмах. – М.: Машиностроение, 1988.

Рекомендована кафедрой теории механизмов, приборов и машин. Поступила 15.10.08.

УДК 677.053.292.3

КИНЕМАТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ РАССЕИВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Е.В. РУДИК

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

Предлагаемое рассеивающее устройство кулачкового типа состоит из рассеивающего кулачка 2 (рис. 1), пальца 3 с роликами на концах, каретки 4, направляющих 5 и барабана 6. Рассеивающий кулачок 2 сообщает пальцу 3, жестко закрепленному на каретках 4, возвратные движения вдоль образующей барабана 6 по ме-

ридиональному пазу Π_4 . Наружный конец пальца 3 вместе с роликом входит в наклонный винтовой паз Π_3 , выполненный в теле обечайки кулачка раскладки 1. Кулачок раскладки 1 и рассеивающий кулачок 2 имеют винтовые замкнутые пазы Π_1 и Π_2 соответственно.

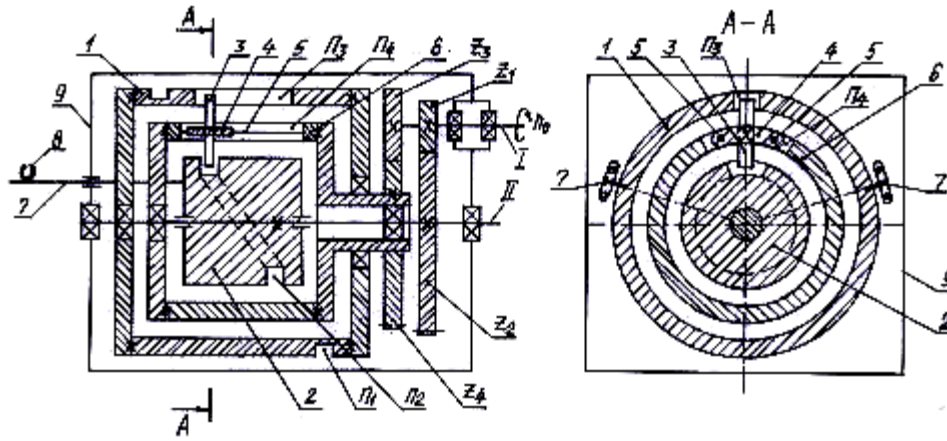


Рис. 1

Рассеивающее устройство выполняет свою функцию только при наличии относительной частоты вращения $n_{2отн}$ рассеивающего кулачка 2 по отношению к барабану 6. Из рис. 1 следует, что относительная частота [1], [2]:

$$n_{2отн} = n_0 \left(\frac{z_3}{z_4} - \frac{z_1}{z_2} \right) = n_0 \left(\frac{z_2 z_3 - z_1 z_4}{z_2 z_4} \right),$$

а относительная угловая скорость:

$$\omega_{2отн} = \omega_0 \frac{z_2 z_3 - z_1 z_4}{z_2 z_4} = \frac{\pi n_0}{30} \left(\frac{z_2 z_3 - z_1 z_4}{z_2 z_4} \right),$$

где ω_0 – угловая скорость ведущего вала I механизма раскладки.

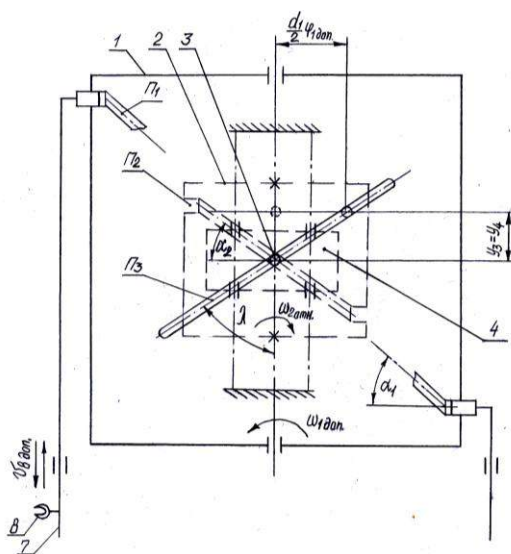


Рис. 2

При кинематическом расчете рассеивающего устройства применяем метод обращенного движения, при котором принимаем барабан 6 неподвижным, а рассеивающий кулачок 2 вращающимся с относительной угловой скоростью $\omega_{2отн}$ (рис. 2).

В этом случае при повороте рассеивающего кулачка 2 на угол $\varphi_{2отн}$ каретка 4 вместе с пальцем 3 переместятся вдоль оси вращения барабана 6 на величину

$$y_4 = \frac{d_2 \varphi_{2отн} \operatorname{tg} \alpha_2}{2}$$

и дополнительно повернет кулачок раскладки 1 на угол

$$\varphi_{1доп} = \frac{2y_4 \operatorname{tg} \lambda}{d_1} = \frac{d_2}{d_1} \varphi_{2отн} \operatorname{tg} \lambda \operatorname{tg} \alpha_2,$$

сообщив последнему дополнительную угловую скорость

$$\omega_{1доп} = \frac{d\varphi_{1доп}}{dt} = \frac{d_2}{d_1} \omega_{2отн} \operatorname{tg} \lambda \operatorname{tg} \alpha_2,$$

где d_1 и d_2 – наружный диаметр кулачка раскладки 1 и рассеивающего кулачка 2; α_2 – угол подъема винтового паза Π_2 кулачка 2; $0 \leq \varphi_{2отн} \leq 180^\circ$.

Дополнительная угловая скорость $\omega_{1доп}$ кулачка раскладки сообщит нитеводителю

8 дополнительную линейную скорость вдоль оси вращения:

$$v_{8\text{доп}} = \frac{\omega_{1\text{доп}} d_1 \text{tg}\alpha_1}{2} = \frac{d_2 \omega_{2\text{отн}} \text{tg}\lambda \text{tg}\alpha_1 \text{tg}\alpha_2}{2},$$

а наматываемой нити – дополнительный угол раскладки:

$$\sin \beta_{\text{доп}} = \frac{v_{8\text{доп}}}{v} = \frac{d_2 \omega_{2\text{отн}} \text{tg}\lambda \text{tg}\alpha_1 \text{tg}\alpha_2}{2v},$$

где α_1 – угол подъема винтового паза Π_1 кулачка раскладки; v – скорость наматывания.

Для примера рассмотрим приемно-намоточный механизм с предложенным рассеивающим устройством при следующих исходных данных: $d_2 = 230$ мм; $v = 2,5$ м/с; $\alpha_1 = 10^\circ$; $\omega_{2\text{отн}} = 2,62$ с $^{-1}$; $z_1 = 27$; $z_2 = 127$; $z_3 = 31$; $z_4 = 122$; $\alpha_2 = 16,2^\circ$ и $\lambda = 29^\circ$. В этом случае дополнительный угол раскладки будет равен:

$$\beta_{\text{доп}} = \arcsin \left(\frac{0,23 \cdot 2,62 \text{tg}29^\circ \text{tg}10^\circ \text{tg}16,2^\circ}{2 \cdot 2,5} \right) = 0,2^\circ.$$

Величина минимально допустимого дополнительного угла раскладки равна [3]:

$$\beta_{\text{доп.мин}} = \frac{1}{2} \arcsin \left[\frac{0,81 \sqrt{T_n / \rho_n} \cos^2 \beta_0}{d_0} \right],$$

где $\beta_0 = 12^\circ$ – технологический угол раскладки наматываемой нити; $d_0 = 45$ мм – диаметр тела намотки.

При кручении и наматывании ацетатных и триацетатных нитей линейной $T_n = 6,67 \dots 11,1$ г/км и объемной $\rho_n \approx 1300$ кг/м 3 плотностей минимальный дополнительный угол раскладки нити равен $\beta_{\text{доп.мин}} = 0,035 \dots 0,046^\circ$.

В рассмотренном примере дополнительный угол раскладки $\beta_{\text{доп}}$ превышает минимально допустимый $\beta_{\text{доп.мин}}$ примерно в 5 раз, что обеспечивает формирование выходных паковок с более равномерной структурой.

ВЫВОДЫ

1. Приведена схема разработанного рассеивающего устройства к механизмам раскладки кулачкового типа.

2. Проведенный кинематический расчет показывает, что разработанное рассеивающее устройство обеспечивает необходимое значение дополнительного угла раскладки.

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. //Изв.вузов. Технология текстильной промышленности. – 2008, №1.

Рекомендована кафедрой проектирования машин для производства химических волокон и красильно-отделочного оборудования. Поступила 10.10.08.

УДК 677.621.383

**АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ДАТЧИКА С ТКАНЬЮ**

Е.Ф. РАЗУМОВА, А.К. РАСТОРГУЕВ

(Ивановская государственная текстильная академия)

В работах [1] и [2] определены параметры полевых датчиков, в рабочей зоне которых находится однородный текстильный продукт. Вместе с тем, при разработке механизмов оперативного контроля обрабатываемого материала требуется знать взаимосвязь положения его элементов в плоскости движения с параметрами электрического преобразователя, а также зависимость величины сигнала датчика от геометрических размеров контролируемого элемента (например, шва ткани), величины рабочей зоны, напряженности электрического поля в ней и координат положения контролируемого элемента текстильного материала.

Для решения поставленных задач используем метод [3], в основу которого положена связь пондеромоторного воздействия поля на контролируемый элемент с изменением энергии поля.

Нарушение однородности полотна ткани швом заключается в изменении толщины полотна, его плотности и диэлектрической проницаемости. Изменение геометрических размеров полотна отражается механической моделью шва [4]. Изменение электрических свойств представим моделью, в которой нарушение однородности полотна определяется диполем в форме эллипсоида с электрическим моментом, равным:

$$P_{\text{э}} = 4\pi E_0 abcE, \quad (1)$$

где a, b, c – полуоси эллипсоида; $E_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м – диэлектрическая постоянная; E – напряженность поля в текстильном материале (диэлектрике).

Напряженность поля в диэлектрике [5]:

$$E = \frac{4\pi}{3} P, \quad (2)$$

где P – поляризация диполя, определяемая в общем случае выражением:

$$P = \frac{3(E_1 - E_2)}{4\pi(E_1 + 2E_2)} E_x. \quad (3)$$

где E_1 – диэлектрическая постоянная диэлектрика над электродами датчика; E_2 – диэлектрическая постоянная диэлектрика под электродами датчика (рис. 1); E_x – напряженность поля [6] в рабочей области.

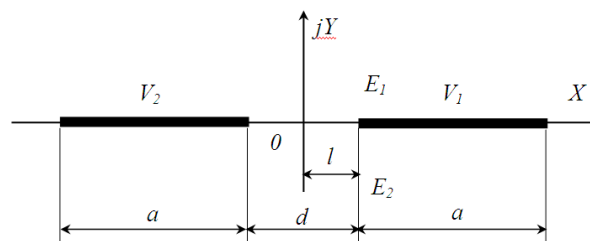


Рис. 1

В случае контроля полотна ткани E_1 – диэлектрическая постоянная текстильного материала ($E_{\text{тм}}$); E_2 – диэлектрическая постоянная воздушной среды, равная

1,006 ≈ 1. Тогда с учетом (2) и (3) получим из (1) величину диэлектрического момента диполя:

$$P_{\text{э}} = 4\pi E_0 abc \frac{E_{\text{тм}} - 1}{E_{\text{тм}} + 2} E_x. \quad (4)$$

При разработке механизма для обнаружения швов ткани необходимо учитывать, что диэлектрическая проницаемость шва не совпадает с аналогичным параметром ткани, так как в состав шва могут входить составляющие, отличающиеся своими диэлектрическими свойствами от ткани.

Изменение электрических свойств контролируемого материала проявляется в виде механической силы, пропорциональной скорости изменения энергии поля по координате X.

$$f_x = -\frac{\partial W}{\partial x}. \quad (5)$$

Кроме того, возмущение электрического поля датчика, вызванное нарушением однородности продукта, является изменением емкости, которое после соответствующей обработки может быть использовано в качестве сигнала для управления механизмами технологической машины.

Энергия поля между двумя электродами датчика определяется выражением [5]:

$$W = \frac{1}{2} \int \int_S D dS \cdot EdL, \quad (6)$$

где L – расстояние между электродами; E – напряженность поля между электродами; S – поверхность, пересекаемая потоком вектора смещения, идущим от первого электрода ко второму; D – вектор электрического смещения, связанный с электрическим зарядом [5]:

$$\int_S D dS = q. \quad (7)$$

Если интегрирование (6) распространить по длине на все расстояние от одного электрода к другому, то:

$$\int_L EdL = V_1 - V_2, \quad (8)$$

а

$$W = \frac{1}{2} q(V_1 - V_2) = 0,5qU = 0,5CU^2. \quad (9)$$

где $U = V_1 - V_2$ – разность потенциалов между электродами; C – емкость, образованная электродами датчика, в поле которого находится контролируемый текстильный продукт.

Подставляя в (5) значение энергии из (9), получим:

$$f_x = -\frac{U^2}{2} \frac{dC}{dx}. \quad (10)$$

Величину силы, действующей на текстильный материал, внесенный в поле датчика, выразим через электрический момент (4) и параметры поля.

$$f_x = P_{\text{э}} \frac{\partial E_x}{\partial x}. \quad (11)$$

Из (10) и (11) следует, что:

$$P_{\text{э}} \frac{\partial E_x}{\partial x} = -\frac{U^2}{2} \frac{dC}{dx}, \quad (12)$$

а

$$dC = \frac{2}{U^2} P_{\text{э}} dE_x. \quad (13)$$

С учетом выражения (4) для электрического момента диполя имеем:

$$dC = -\frac{8\pi E_0 abc}{U^2} \frac{E_{\text{тм}} - 1}{E_{\text{тм}} + 2} E_x dx = -A E_x dx, \quad (14)$$

где $A = \frac{8\pi E_0 abc}{U^2} \frac{E_{\text{тм}} - 1}{E_{\text{тм}} + 2}$ – конструктивная постоянная. (15)

Изменение величины емкости датчика, вызванное перемещением участка ткани с нарушенной однородностью (например,

швом) через рабочую область, находится в результате интегрирования выражения:

$$\Delta C = -A \int_{E_{x1}}^{E_{x2}} E_x dx = -\frac{A}{2} (E_{x2}^2 - E_{x1}^2). \quad (16)$$

Так как с увеличением координаты X значение E_x^2 стремится к нулю, то в пределе имеем:

$$\Delta C = -\frac{A}{2} (-E_{x1}^2) = \frac{A}{2} E_x^2. \quad (17)$$

Подставив в (17) значение конструктивной постоянной, получим:

$$\Delta C = \frac{16E_0 abc}{\pi} \frac{E_{TM} - 1}{E_{TM} + 2} \frac{1}{\sqrt{(x^2 - y^2 - \ell^2)^2 + 4x^2 y^2}}. \quad (20)$$

Если размеры модели шва ткани, величина расстояния между электродами датчика и координаты положения модели шва ткани определяются в миллиметрах, а ем-

$$\Delta C = \frac{4\pi E_0 abc}{U^2} \frac{E_{TM} - 1}{E_{TM} + 2} E_x^2. \quad (18)$$

Напряженность электрического поля в рабочей области датчика определяется выражением [3]:

$$E = \frac{2U}{\pi} \frac{1}{\sqrt{(x^2 - y^2 - \ell^2)^2 + 4x^2 y^2}}. \quad (19)$$

Подставляя в (18) значение напряженности поля из (19), получаем

кость датчика в пикофарадах, выражение (20) с учетом значения E_0 принимает вид:

$$\Delta C = \frac{0,045abc}{\sqrt{(x^2 - y^2 - \ell^2)^2 + 4x^2 y^2}} \frac{E_{TM} - 1}{E_{TM} + 2}, \text{ пФ.} \quad \text{тТ} \quad (21)$$

Здесь $\ell = 0,5d$ (рис.1).

Изменение емкости датчика, когда шов ткани находится в середине рабочей области при $X = 0$ и $Y = 0$, равно:

$$\Delta C_0 = \frac{0,045abc}{\ell^2} \frac{E_{TM} - 1}{E_{TM} + 2}, \text{ пФ.} \quad (22)$$

Тогда с учетом (21) и (22) найдем относительное изменение приращения емкости:

$$\frac{\Delta C}{\Delta C_0} = \frac{\ell^2}{\sqrt{(x^2 - y^2 - \ell^2)^2 + 4x^2 y^2}}. \quad (23)$$

Зависимость относительного приращения емкости от перемещения шва ткани в рабочей области датчика при $\ell = 1$, $Y = 0,1$ представлена на рис.2.

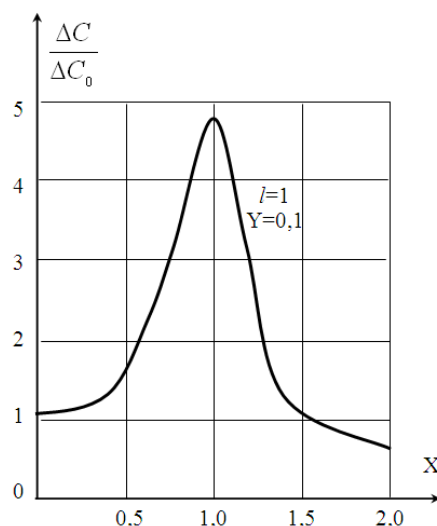


Рис. 2

Из выражений (21) и (22) следует, что максимальное приращение емкости, вызванное контролируемым элементом текстильного продукта (например, швом тка-

ни), наблюдается при прохождении этого элемента над ребром электрода датчика (рис.1), напряженность поля над которым имеет максимальное значение [6].

Необходимо определить, что величина изменения емкости датчика пропорциональна размерам контролируемого элемента и зависит от его диэлектрической проницаемости.

Последнее обстоятельство может стать решающим в случае возможности произвольного выбора способа соединения кусков ткани в непрерывное полотно. Применение специальных материалов для соединения кусков ткани, имеющих значительную величину диэлектрической проницаемости, позволит увеличить полезный сигнал (21) и улучшить соотношение сигнал/шум.

ВЫВОДЫ

1. Установлена математическая взаимосвязь элементов контролируемого текстильного материала с параметрами электрического поля датчика с копланарными электродами.

2. Определена зависимость приращенной емкости датчика от размеров контролируемого элемента, координат его нахождения в рабочей области, конструктивных параметров датчика и диэлектрической постоянной текстильного материала.

3. Полученные математические выражения составляют основу методики расчета и проектирования датчиков механизмов оперативного контроля текстильного продукта в процессе его обработки на текстильных машинах.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Разумова Е.Ф., Расторгуев А.К.* Полевые датчики механизмов контроля продукта при его обработке на текстильной машине // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2008, № 4.

2. *Разумова Е.Ф.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2008, №6.

3. *Расторгуев А.К.* Применение электромагнитных датчиков в текстильной промышленности. – В кн.: Автоматика и электропривод машин текстильного производства. – М.: Легкая индустрия, 1973. С. 84...147.

4. *Расторгуев А.К.* Системы автоматического управления машинами при отделке ткани. – М.: Легкая индустрия, 1977.

5. *Тамм И.Е.* Основы теории электричества. – М.: Гос. издательство технико-теоретической литературы, 1954.

6. *Разумова Е.Ф., Расторгуев А.К.* Определение и исследование области копланарного полевого датчика механизмов контроля текстильного продукта // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2008, № 5.

Рекомендована кафедрой автоматизации и радиоэлектроники. Поступила 30.10.08.

УДК 628.517.2:677.46.05

**ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК УСТРОЙСТВА
ДЛЯ ПНЕВМОПЕРЕПЛЕТЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ НИТЕЙ**

Б.С. САЖИН, О.С. КОЧЕТОВ, А.В. КОСТЫЛЕВА, Е.О. БОБРОВА

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

Процесс пневмотекстурирования в настоящее время может осуществляться на скоростях до 2000 м/мин, поскольку единственным практически приемлемым способом придания компактности извитым комплексным нитям является их аэродинамическая обработка.

В настоящее время широко распространены аэродинамические устройства, которые позволяют получать пневмотекстурированные нити линейной плотностью 125...666 текс с компактностью 25...30 "сцепок" на 1 метр нити при рабочем давлении 0,65 МПа [1].

При истечении сжатого воздуха из сопел устройства в нитепроводящий канал реализуется скорость звука, что возбуждает высокочастотный шум большой интенсивности. Звуковая мощность струи согласно уточненной формуле Лайтхилла [3] выражается зависимостью:

$$P_c = k \frac{\rho^2 c u_c^8}{\rho_0 c_0} D^2 \frac{1}{(T_0/T_c \cdot 0,6 + 0,4)}, \quad (1)$$

где T_c , T_0 – абсолютная температура соответственно струи и окружающего воздуха; D – диаметр среза сопла; ρ_0, c_0 – плотность и скорость звука в окружающем пространстве; ρ, c – плотность и скорость звука в струе, u_c – скорость на выходе из нитепроводящего канала.

Как видно из уравнения (1), звуковая мощность струи пропорциональна 8-й степени скорости истечения струи и 2-й степени диаметра, то есть шум может быть снижен увеличением площади выходного

отверстия. Однако в рассматриваемой конструкции это не представляется возможным, так как в случае расширения нитепроводящего канала резко падает эффективность работы устройства, которая проявляется в появлении на нити некомпактных участков. Более рациональным представляется снижение шума аэродинамического устройства методом звукоизоляции.

Известные конструкции звукоизолирующих кожухов с обработкой звукопоглощающим материалом типа "поролон" имеют сравнительно невысокие эксплуатационные качества за счет чрезмерного загрязнения, засаливания пор звукопоглощающего материала из-за отсутствия свободного выхода отработанного воздуха [2].

С целью повышения эффективности шумопоглощения и эксплуатационных свойств была разработана оригинальная конструкция звукоизолирующего кожуха для форсунки с экранным глушителем шума на выходе (рис.1) [4].

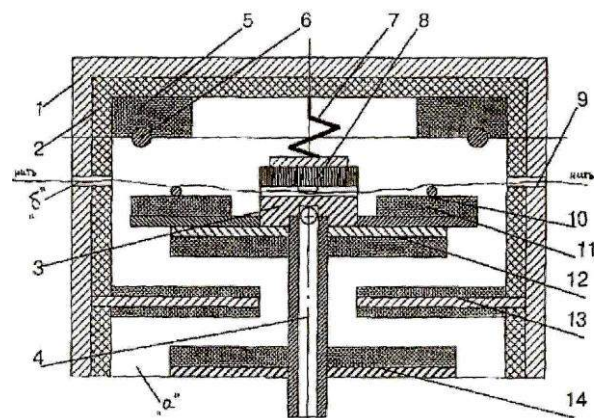


Рис. 1

Кожух 1 выполнен негерметичным и имеет технологические отверстия "а" (0,08×0,045 м) для выброса технологического воздуха и "б" (0,003×0,015) – для прохода нити. Форсунка 3, с подводящим сжатый воздух патрубком 4, помещается в кожухе 1 с откидной крышкой и крепится на пластине 12 с повышенными вибродемпфирующими свойствами. Герметичность заправочной щели под нить обеспечивается пружиной 7 и клиновидным эластичным замком 8. Кожух изнутри покрывается слоем мастики ВД-17-58 для уменьшения виброакустической энергии излучения кожуха в диапазоне частот 500...2000 Гц. Поверх мастики наносится ворсовое покрытие 2, которое снижает уровень звукового давления в диапазоне

частот 2...8 кГц. По обе стороны от форсунки устанавливаются дополнительные звукопоглотители 5 и 11 из поролон, крепящиеся цилиндрическими гладкими штифтами 6 и 10, которые снижают высокочастотные составляющие спектра уровня звукового давления. К кожуху 1 прикреплены нижние пластины 13 и 14, покрытые звукопоглощающим материалом и образующие с пластиной 12 аэродинамический глушитель шума экранного типа с небольшим аэродинамическим сопротивлением. Звуковые волны, исходящие через щелевые глазки 9, экранируются специальными пластинами.

Расчет ведем для негерметичных ограждений [5] по следующей зависимости

$$R_{\text{кож.тр}} \leq R_{\text{си}} - 1011g \left(\frac{\sqrt{1-\alpha} + \frac{\sum \tau_i S_{0i}}{\sum S_i} \cdot 10^{0,1R_{\text{си}}}}{\alpha + \frac{\sum \tau_i S_{0i}}{\sum S_i} + \sqrt{1-\alpha} \cdot 10^{-0,1R_{\text{си}}}} \right), \quad (2)$$

где $R_{\text{кож.тр}}$ – требуемая звукоизоляция кожуха, дБ, определяемая по формуле

$$R_{\text{кож.тр}} = L_i - L_{\text{доп}} + 5, \quad (3)$$

L_i – октавный уровень звукового давления в расчетной точке от одиночно работающей изолируемой машины, дБ; $L_{\text{доп}}$ – допустимый по нормам уровень звукового давления в расчетной точке, дБ; $R_{\text{си}}$ – средняя звукоизоляция сплошной части ограждений i -го кожуха, дБ; α – реверберационный коэффициент звукопоглощения внутри i -го кожуха; τ_i – энергетический коэффициент прохождения звука через глушитель технологического отверстия (для простого отверстия $\tau_i = 1$, причем простым отверстием считается отверстие без глушителя шума, как в нашем случае); $\sum S_{0i}$ – суммарная площадь технологических отверстий для i -го кожуха машины, м²; $\sum S_i$ – суммарная площадь сплошной

части ограждения, м², определяемая по формуле

$$\sum S_i = 2(\ell_i b_i + b_i h_i + \ell_i h_i) - \sum S_{0i}, \quad (4)$$

где ℓ_i , b_i , h_i – соответственно длина, ширина и высота i -го кожуха, м. Величина реверберационного коэффициента звукопоглощения внутри ограждения определяется по формуле

$$\alpha = \frac{\alpha_0 (\sum S_i - \sum S_m) + \alpha_m \sum S_m}{\sum S_i}, \quad (5)$$

где α_0 – реверберационный коэффициент звукопоглощения для ограждения без звукопоглощающего материала; α_m – реверберационный коэффициент звукопоглощения звукопоглощающего материала; $\sum S_m$ – площадь нанесения звукопоглощающего материала, м.

Теперь рассмотрим методику расчета эффективности снижения шума звукопоглощающими конструкциями в цехе штапельного производства ОАО "Киевское производственное объединение "Химволокно".

Октавные уровни звукового давления в зоне прямого звука $L_{2-j(np)}$, дБ, при наличии в цехе звукопоглощающих конструкций определялись с учетом максимально возможного звукопоглощения следующим образом:

$$L_{2-jnp} = L_{P_0} + 10 \lg \left(\sum_{i=1}^m \frac{\chi_i \Phi_i}{S_i} + \frac{4\Psi_{1-j}n}{V_{1-j}} \right), \quad (6)$$

где S_i – площадь воображаемой поверхности правильной геометрической формы, окружающей i -й источник шума и проходящей через расчетную точку; m – количество источников шума, ближайших к расчетной точке; n – общее количество источников шума в помещении с учетом среднего коэффициента одновременности работы оборудования; χ_i – коэффициент, учитывающий влияние ближнего акустического поля [5]; Φ_i – фактор направленности i -го источника шума, безразмерный, определяемый по технической документации на источник шума (для ИШ с равномерным полем звука следует принимать $\Phi_i = 1,0$); Ψ_{1-j} – коэффициент, учитывающий нарушение диффузности звукового поля в помещении, принимаемый по графику в зависимости от отношения $V_{1-j}/S_{огр}$, [5]; V_{1-j} – постоянная помещения после его акустической обработки, m^3 ; $j = 1,2,3,4$ – число последовательных приближений к выбору максимально достаточной площади ΔA_j дополнительного звукопоглощения в цехе.

Измерения акустических характеристик проводились в лаборатории аэродинамических исследований ВНИИЛтекмаш на расстоянии 1 м от контура устройства с использованием измерительного комплекса типа "4145, 2203,1616" фирмы "Брюль и Кьер" (Дания). Условия проведения испытаний включали в себя последовательное изменение параметров звукоизолирующей облицовки кожуха, в который помещена

форсунка, и введение дополнительных шумопоглощающих элементов. Результаты испытаний показали, что покрытие вибродемпфирующей мастикой ВД-17-58 внутренней поверхности кожуха позволило снизить уровень звукового давления на 14... 15 дБ, уровень звука на 5...6 дБА. Звукопоглощающий слой из синтетического коврового покрытия уменьшает шум дополнительно на 8... 10 дБ. Введение в зону работы форсунки штучных звукопоглотителей 9 из пенополиуретана позволило довести уровень излучаемого шума до санитарных норм. Конструкция устройства предусматривает замену штучных звукопоглотителей при их эксплуатации в случае замасливания и засорения.

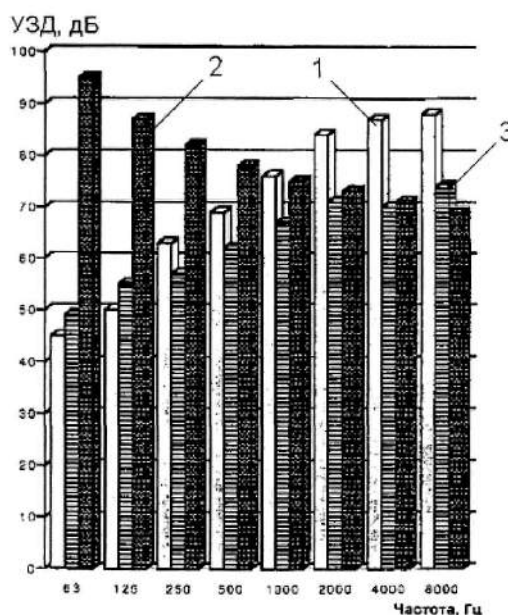


Рис. 2

На рис. 2 представлены спектры уровней звукового давления устройства для пневмопереплетения комплексных нитей при различных параметрах звукопоглощающей облицовки кожуха: кривая 1 – характеристика форсунки, помещенной в кожух без звукоизолирующей облицовки, кривая 2 – нормативные уровни звукового давления, кривая 3 – оптимальный вариант покрытия кожуха, заключающийся в нанесении на стенки кожуха вибродемпфирующей мастики типа ВД-17-58 толщиной 5 мм; затем слоя звукопоглотителя из синтетического коврового покрытия толщи-

ной 7 мм и установки дополнительных звукопоглотителей из винипора размером 45×45×30 мм.

Анализ результатов расчета характеристик звукоизолирующего кожуха, проведенного на ПЭВМ, показал совпадение теоретической модели с результатами эксперимента. Таким образом, комплекс разработанных средств снижения шума в устройстве для пневмопереплетения комплексных нитей позволил снизить уровни звукового давления с 98 дБ до нормативных значений, регламентированных ГОСТом 12.1.003–83 [6]. Испытания разработанной конструкции показали, что она проста в обслуживании и обладает повышенными эксплуатационными свойствами. Производственные испытания аэродинамических устройств проводились в Киевском ПО "Химволокно" на агрегате АФС-3-КЖЭ, совмещающем процессы формования, вытягивания, текстурирования и намотки нити на товарные паковки и подтвердили свои высокие эксплуатационные свойства. Разработанными устройствами оснащен парк машин ОВГ-500И штапельного производства ОАО "Киевское производственное объединение "Химволокно".

ВЫВОДЫ

1. Методика расчета звукоизолирующего кожуха для устройств пневмопереплетения комплексных нитей как негерметичного ограждения с технологическими отверстиями подтверждена результатами

экспериментальных исследований.

2. Разработанная конструкция звукоизолирующего кожуха с покрытием вибродемпфирующей мастикой ВД-17-58 позволила снизить уровень звукового давления в спектре на 14...15 дБ (уровень звука на 5...6 дБ А). Звукопоглощающий слой из синтетического коврового покрытия уменьшает шум дополнительно на 8...10 дБ, а введение в зону работы форсунки дополнительных звукопоглотителей из пенополиуретана позволило довести уровень излучаемого шума до санитарных норм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лев С.Г., Суханов Н.Л. и др. // Химические волокна. – 1985, № 3. С 54...56.
2. Лев С.Г., Красев С.Ю. Определение расхода сжатого воздуха в пневмоперепутывающих устройствах // Научн. тр. ВНИИЛтекмаш. – М., 1983.
3. Коритыцкий Я.И., Корнев И.В. и др. Вибрация и шум в текстильной и легкой промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1974.
4. А.С. СССР № 1326657. Устройство для пневмопереплетения комплексных нитей // Волхонский А.А., Лев С.Г., Кочетов О.С. и др. – Оpubл. 1987. Бюл. №28.
5. Кочетов О.С. Методика расчета звукоизолирующих ограждений привода веретен прядильных машин // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1997, №5. С.66...69.
6. ГОСТ 12.1.003–83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.

Рекомендована кафедрой процессов, аппаратов химической технологии и безопасности жизнедеятельности.. Поступила 08.10.07.

УДК. 519.865.7/873

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЛОЧНЫХ СТРУКТУР
В ФОРМИРОВАНИИ СЫРЬЕВЫХ ПОТОКОВ РУЛОННОГО ТИПА**

В.В. КЛЕЙНОСОВ

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

В работе [1] предложен геометрический подход получения "рабочего строительного материала" - безотходных или малоотходных блоков из рулонного материала, задаваемого одним числовым параметром H - шириной рулона. Величина H считается положительным целым, описывающим ширину рулона (длина рулона сколь угодно большая), принимающим произвольное (рыночное), но конкретно заданное значение. Блочные структуры – блоки образуются из более мелких частей - прямоугольников, наименьшей площади, описывающих заданное конкретное лекало (рис. 1).

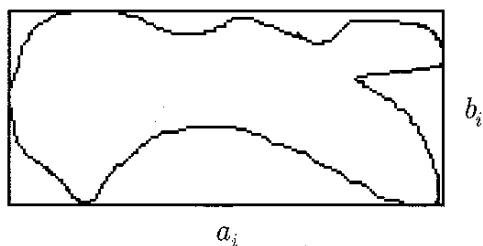


Рис. 1

Исходный прямоугольник сам содержит отходную часть (рис. 1) за исключением случая, когда лекало имеет форму прямоугольника ($a_i; b_i$), ($a_i > b_i$). Учет отходов исходных прямоугольников можно осуществить введя третью координату $e(\%)$ – полезно используемую площадь, которая легко считается методом равно-

мерно отстоящих сечений [2]. Ортогональный метод получения блоков из частей связан с максимальным укрупнением каждой из частей до прямоугольника (блока), не имеющего внутренних "дырок" и один из параметров которого H^* максимально приближается к заданному H ($H \geq H^*$).

С введением блоков математический аппарат решения различных задач экономического характера упрощается до применения только одной операции – повторения (умножения). Полную информацию о блоке можно получить в векторном виде, задаваясь пятью координатами вектора $V_B = (H, H^*, K, L, E)$, где H – ширина рулона; H^* - используемая блоками ширина рулона; K – количество плотно уложенных в блоке "базовых" прямоугольников (a_i, b_i, c_i), образующих прямоугольник ширины H^* минимальной длины (периода) L , E – эффективность укладки лекал (полезно используемая площадь блока) (рис.2).

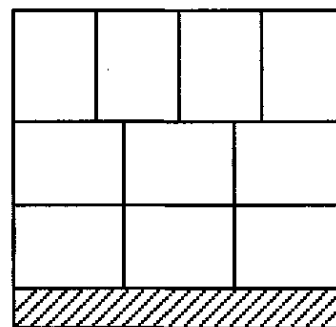


Рис. 2

По заданным координатам вектора $V_0 = (a, b, e)$ могут быть определены все координаты вектора блока: H – дано, H^* имеет вид $am+bn$ (a, b – натуральные, m, n – натуральные, одно из них может быть нулем) и определяется из условия минимизации величины $H-am-bn$, L определяется формулой из [1]:

$$K = H^*L/(ab), \quad E = (H^*/H)e. \quad (1).$$

Справедливо и обратное – по элементам вектора V_B можно найти все 3 координаты вектора V_0 .

Примеры

а) Пусть $V_B = (27, 24, 4, 8, 80)$. Так как $H^* = 24$ делится нацело на $K = 4$, то согласно формуле (2) [1] пара L и $24/4$ образуют пару и b вектора V_0 , то есть $V_0 = (8, 6, e)$. Неизвестную величину e можно вычислить из формулы (1): $e = 9\%$. Итак, $V_0 = (8, 6, 90)$. Как и следовало ожидать, $e > E$, так как в результате образования блока осталась неиспользованной площадь $(H - H^*)L = 3 \cdot 8 = 24$ кв. ед.

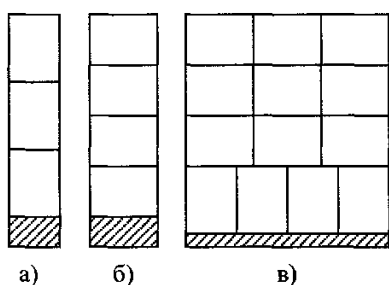


Рис. 3

б) Рассмотрим обратную задачу: можно ли получить координаты вектора V_B из V_0 , используя другую геометрию укладок, и сколько таких векторов можно получить. На рис. 3-б, в представлены соответственно векторы $V_B = (27, 24, 3, 6, 80)$, $V_B = (27, 26, 13, 24, 86(6))$, воспроизводимые одним и тем же вектором $V_0 (8, 6, 90)$. Заметим

$$C_1 (K_1 L_1 E_1)^T + C_2 (K_2 L_2 E_2)^T + C_3 (K_3 L_3 E_3)^T = (K L E)^T,$$

$$K = C_1 K_1 + C_2 K_2 + C_3 K_3 = \sum_{i=1}^3 C_i K_i, \quad L = \sum_{i=1}^3 C_i L_i, \quad E = (\sum_{i=1}^3 C_i K_i) / L.$$

Композиция сохраняет свое название и в простейшем случае: из набора констант (C_1 ,

прежде всего, что, используя геометрию получения прямоугольников-блоков "без дырок" со свойством параллельности сторон прямоугольников и рулона, можно получить только три вида блоков, характеризующихся векторами $V_B(a)$, $V_B(b)$ и $V_B(v)$ и представленными на рис 3. Для постоянно заданного H векторы $V_B(a)$, $V_B(b)$ и $V_B(v)$ являются базовыми при решении множества возникающих на практике задач расчетного или оптимизационного характера с критериями: K – количество лекал заданного вида, L – длина расходуемого материала (рулона), E – эффективность использования выделенного сырья. Характерными для планирования производства являются задачи: 1) расчет длины имеющегося на рынке рулона ширины H для выпуска лекал одного вида заданного замкнутой плоской кривой (без самопересечений) в количестве, равном $K_{зад}$ штук (можно и $K \geq K_{зад}$ для K , максимально близкому по условию задачи к $K_{зад}$); 2) то же что и в 1) при условии минимального расхода длины рулона; 3) то же что в 1) и 2) и расчетом E – эффективности использования сырья (рулона) под весь $K_{зад}$ план.

Нетрудно предположить, что без построения системы блоков, даже пользуясь мощными средствами вычислительной техники, легко заблудиться в лабиринте поиска нужных решений.

Проанализируем на конкретных примерах возможности использования блочных образований для отыскания решений в поставленных выше задачах. Линейную комбинацию укороченных блоков будем называть композицией блоков.

Если ширина H рулона уже выбрана и блоки (их не более трех) для заданного H и размеров лекала (a, b) уже построены, достаточную информацию для дальнейшей работы несет укороченный вектор (K, L, E) вместо (H, H^*, K, L, E) . Композицию блоков составит линейная их комбинация:

C_2, C_3) какие-нибудь две равны нулю. Построим блоки для лекала (4,3) и $H=10$:

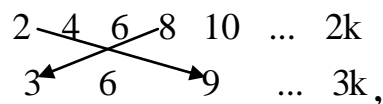
$$B_1 = (2 \ 3 \ 80)^T \quad B_2 = (3 \ 4 \ 90)^T \quad B_3 = (10 \ 12 \ 100)^T.$$

Пусть $K_{\text{зад}}$ – планируемое количество лекал из рулона $H = 10$. Тогда для $K_{\text{зад}} = 4$ решением задачи будет $C_1 = 4/2 = 2$ и $R_4 = (4 \ 6 \ 80)^T$ – из рулона $H = 10$, можно выкроить 4 лекала (4, 3) израсходовав 6 ед. длины рулона, с эффективностью 80%,

дважды используя блок B_1 . Для $K_{\text{зад}} = 6$: $C_1 = 6/2 = 3$, или $C_2 = 6/3 = 2$ результат $R_6 = (6 \ 8 \ 90)^T = 2B_2$ более предпочтителен, чем $3B_1 = (6 \ 9 \ 80)^T$ по второму и третьему показателям:

$$\begin{aligned} K_{\text{зад}} = 8, R_8 &= 2B_2 + B_1 = (6 \ 8 \ 90)^T + (2 \ 3 \ 80)^T = (8 \ 11 \ 87,3)^T. \\ K_{\text{зад}} = 10, &\text{ здесь либо } 10 = 2B_1 + B_2 (C_1 = 2, C_2 = 2, \text{ либо } C_3 = 10. \\ 2B_2 + 2B_1 &= 2(B_1 + B_2) = (5 \ 7 \ 85)^T = (10 \ 14 \ 85)^T \quad B_3 = (10 \ 12 \ 100)^T \\ R_{10} &= (10 \ 12 \ 100)^T \cdot K_{\text{зад}} = 11. \end{aligned}$$

Построив строчечные периодики для чисел 2 и 3:



легко усмотреть, что

$$R^*_{11} = 4B_1 + B_2 = (8 \ 12 \ 80)^T + (3 \ 4 \ 90)^T = (11 \ 16 \ 82,5)^T,$$

или

$$R^*_{11} = B_1 + 3B_2 = (2 \ 3 \ 80)^T + (9 \ 12 \ 90)^T = (11 \ 15 \ 88)^T.$$

Есть еще один вариант использования более плотного блока B_3 , но с повышением

на единицу числа 11. Это вариант

$$R^*_{12} = B_1 + B_3 = (2 \ 3 \ 80)^T + (10 \ 12 \ 100)^T = (12 \ 15 \ 96)^T.$$

(знак *) означает предположительное решение). Переходя от $R^*_{12} = (12 \ 15 \ 96)^T$ к $R^*_{11} = (11 \ 15 \ 88)^T$, видно, что в качестве решения нужно взять $R_{11} = (11 \ 15 \ 88)^T$.

Для больших значений $K_{\text{зад}}$ строятся строчечные периодики для всех чисел K_1, K_2, K_3 и стрелками выделяются все соединения строчечных значений, сумма которых равна $K_{\text{зад}}$.

Изложенный алгоритм некоторым образом связан с решениями в целых положительных числах линейного диофантова уравнения относительно трех переменных: $C_1K_1 + C_2K_2 + C_3K_3$, а затем выбора минимального значения L_{min} из линейных комбинаций $L = C_1L_1 + C_2L_2 + C_3L_3$ при заданных $L_j = (j = 1, 2, 3)$ и полученных из приведенного выше уравнения значений C_1, C_2, C_3 .

Подобного рода задача рассматривается в [3] под названием задачи о ранце: в ранце емкостью b надо упаковать n видов предметов с весами C_1, C_2, \dots, C_n и размерами a_1, \dots, a_n соответственно, так чтобы загрузка ранца была максимальной. Там рекомендуется упорядочить элементы по значимости: $C_1/a_1 \geq C_2/a_2 \geq \dots \geq C_n/a_n$ и максимально нагружать в комбинации $x_1/a_1 + x_2/a_2 + \dots + x_n/a_n \leq b$ сначала a_1 , затем a_2 и т.д. Прием упорядочения по минимизируемой переменной L можно осуществить и в нашей задаче: $12/10 < 4/3 < 3/2$ или $1,2 < 1, (3) < 1,5$, поэтому самую минимальную длину рулона расходует блок 3 (B_3), а затем B_2 и наконец B_1 . В диофантовом уравнении переменные $K_i = (i = 1, 2, 3)$ по значимости распределяются так: $C_3K_3 + C_2K_2 + C_1K_1 = K_{\text{зад}}$.

Максимальное выделение главной координаты удобнее производить, имея "развертку" всех необходимых для решения задачи значений трех K_3, K_2, K_1 левой части уравнения:

$$\begin{array}{ccc} K_3 & K_2 & K_1 \\ 2K_3 & 2K_2 & 2K_1 \\ 3K_3 & 3K_2 & 3K_1 \\ \dots & \dots & \dots \end{array}$$

Идею построения развертки в некотором смысле можно связать и идеей графического доказательства десятой теоремы Гильберта [3]: Найти алгоритм, при помощи которого можно после конечного числа операций определить, имеет ли данное диафантово уравнение целочисленное решение. Строя конечную систему узлов (ввиду конечности $K_{\text{зад}}$) первого, второго и третьего столбцов, а затем проводя конечное число всевозможных дуг, соединяющих узлы первого, второго и третьего столбцов, убеждаемся в том, что если вдоль какой-нибудь дуги $\sum_{i=1}^3 \alpha_i K_{\text{зад}}$, то диафантово уравнение имеет решение. α^i - одно из значений nK_i , i -го столбца (n - натуральное число).

Для $K_{\text{зад}} = 477$, используя блоки $B_3 = (10 \ 12 \ 100)^T$ $B_2 = (3 \ 4 \ 90)^T$ $B_3 = (2 \ 3 \ 80)^T$ в порядке значимости получим решения $(48, 0, 0)$ $(47, 1, 2)$ $(47, 3, 0)$ $(47, 0, 8)$ и соответствующие им результаты $R^*_{480} = (480 \ 576 \ 100)^T \Rightarrow R^*_{477} = (477 \ 576 \ 0,99)^T \Rightarrow R^*_{477} = (470 \ 564 \ 100)^T + (3 \ 4 \ 90)^T + (4 \ 6 \ 80)^T = (477 \ 574 \ 99,7)^T \Rightarrow R^*_{479} = (470 \ 564 \ 100)^T + (9 \ 12 \ 90)^T = (479 \ 576 \ 99,8)^T \Rightarrow (477 \ 576 \ 78)^T$; $R^*_{478} = (470 \ 564 \ 100)^T$ $R^*_{478} = (470 \ 564 \ 100)^T + (8 \ 12 \ 80)^T = (478 \ 576 \ 98)^T \Rightarrow (477 \ 576 \ 84)^T$; $R^*_{477} = 47(10 \ 12 \ 100)^T + (3 \ 4 \ 90)^T + 2(2 \ 3 \ 80)^T = (477 \ 574 \ 99,7)^T$.

С появлением на рынке сырья различных параметров H_1, H_2, \dots, H_n появляется масса новых возможностей выполнить план заказа $B = (b_1, b_2, \dots, b_m)$, в том числе удовлетворяя некоторому (нескольким) наперед заданным критериям. Здесь могут

появляться новые задачи управления и оптимизации.

При упрощающих предположениях ортогональности (каждому рулону или его части отводится только один вид лекал) представляет интерес, например, задача оптимального распределения видов лекал видом рулонов, так чтобы суммарная длина израсходованного материала рулонов свелась бы к минимуму. Появляется возможность ставить и задачи календарного планирования по выполнению самого раскроя: одна раскройная машина выполняет один заказ (шт.),... m -я - m -й. Найти минимальный цикл одновременной работы двух машин. Труднодоступными для анализа являются задачи управления или оптимизации, сформулированные для смешанных подмножеств лекал, взятых из множества $B = (b_1, b_2, \dots, b_m)$. Возрастающие возможности получить более плотную упаковку лекал в рулоне в этом случае наталкиваются на более серьезные трудности получения таких упаковок. Построение блока в этом случае является более сложной вычислительной задачей, разумеется, с использованием ЭВМ. Задача построения блока здесь формулируется в следующем виде:

Найти α_i максимизирующие $\sum_{i=1}^m \alpha_i x_i \leq H$ (H - заданное целое число, $\alpha_i \geq 0$, целые) если $x_i = (a_i, b_i)$ ($i = 1, 2, \dots, m$). (В ортогональном случае в $\sum_{i=1}^m \alpha_i x_i$ только одно из $\alpha_i \neq 0$, остальные - нули), которые обеспечивали бы $\min\left(H - \sum_{i=1}^m \alpha_i x_i\right) \geq 0$. Полную систему сумм $\sum_{i=1}^m \alpha_i x_i$ (базис) в этом случае выписать затруднительно, так как близость \sum и H можно вводить поразному. Напомним, что в ортогональном случае в качестве базиса рассматриваются три вида сумм, которым соответствуют три вида блоков.

В заключение исследуем простейшую задачу, рассматриваемую во времени и относящуюся к классу задач календарного планирования, поставленную в работе [1]. Будем считать, что три ($i = 3$) режущих

устройства работают одновременно по схеме малоотходных технологий а), б), в) рис. 3, вырезая лекала только одного вида из прямоугольников одного и того же размера (а, б). В этом случае время обработки каждого блока своим режущим инструментом можно считать почти пропорциональным количеству содержащихся в нем прямоугольников (а, б),

$$(27+4 \cdot 8):(27+18):(27+4 \cdot 24+2 \cdot 18+7,78)=59:45:183,$$

что в целых числах ближе к 4:3:12. Время α , которое нужно израсходовать на вырезание лекал из прямоугольника, назовем единицей пропорциональности (рис. 1), α – целое число (8 с, 15 мин, 2 ч, 3 дня, 1 декада и т.д.) Величина α зависит от периметра прямоугольника $2a + 2b$, описывающего данное лекало, степенью сложности контура лекала и скоростью $V(\tau)$ прохождения резца. (τ – текущее время [1]). Зависимость α от величины $2a + 2b$ можно исключить, если обратиться непосредственно к длине периметра лекала и скорости $V(\tau)$ его прохождения (здесь, по-видимому, не обойтись без вычисления криволинейных интегралов первого и второго рода аналитически заданных кривых).

Пусть теоретически или экспериментально уставлено для некоторой формы лекала и скорости резания $\alpha=15$ мин. Для обработки 1-го блока потребуется $15 \times 4 = 60$ мин. Для 2-г: - $15 \times 3 = 45$ мин, для третьего: $15 \times 12 = 180$ мин; за это время 1-й станок должен обработать $180:60 = 3$ блока а), 2-й станок – 4 блока б), а третий блок – всего 1. Вспоминая, что $L_1 = 8$, $L_2 = 6$, $L_3 = 24$, делаем вывод – для первого станка нужно подвести $3 \cdot 8 = 24$ лин. ед. рулона, для второго $6 \cdot 4 = 24$ л.ед., для третьего $1 \cdot 24$ л.ед. За 3 ч три станка выработают: $12+12+13 = 38$ штук лекал.

то есть $\tau_1:\tau_2:\tau_3 = =4:3:12$. (Напомним, что $K_1:K_2:K_3 = =4:3:13$).

Действительно, время отрезания блоков от рулона и разрезание каждого блока на части (в данном случае (8,6)) пропорционально отношению

ВЫВОДЫ

Пользуясь блочными представлениями лекал и записывая содержимое блоков в виде векторов, содержащих, количество лекал в блоке K , длину рулона, расходуемого под блок L , эффективность использования блока E и время обработки лекала αK , можно ставить и решать множество интересных задач по расчету, управлению и оптимизации рулонного типа.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Клейносов В.В.* Геометрические предпосылки получения малоотходных технологий при разработке плановых нормативов в задачах, связанных с раскроем // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007, № 3С.
2. *Клейносов В.В.* Оптимизация укладки лекал на рулонном материале: Учебное пособие. – М.: МГАЛП, 1994.
3. *Саати Т.* Целочисленные методы оптимизации и связанные с ними экстремальные проблемы / Пер. с англ. под ред. И.А. Ушакова. – М.: Мир, 1973.

Рекомендована кафедрой высшей математики.
Поступила 02.07.08.

СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ ФОРМЫ И ПОЛОЖЕНИЯ ВОЛОКОН В ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛАХ

П.А. СЕВОСТЬЯНОВ, Т.В. СЕРЯКОВА

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

Форма волокон в волокнистом материале является важнейшим фактором, определяющим его свойства. Для ее оценки используют либо отдельные характерные особенности: наличие и длину крючков, извитость, величину миграции по сечениям продукта, показатели крутки, либо искусственные характеристики, например, параметры эллипса с фокусами в концах волокна [1]. Очевидно, что получение оценки по реальным образцам волокон или их изображениям является весьма трудоемкой работой даже при ее автоматизации. Компьютерное моделирование волокнистых материалов в ряде задач требует имитации формы волокна и оценки изменений этой формы при определенных воздействиях на материал. Поэтому проблема выбора критериев формы волокна в таких задачах также актуальна. В отличие от реальных волокон, при моделировании форма волокна имитируется компьютером по выбранному алгоритму, и координаты точек волокна известны. Остается лишь выбрать подходящий критерий, достаточно наглядный, физически осмысленный и не требующий больших затрат времени на вычисление. Ниже приведены предлагаемые критерии и дается оценка их чувствительности к изменениям формы волокна и статистической устойчивости, а также критерии взаимного расположения двух волокон.

Критерии формы должны учитывать как степень отклонения разных участков волокна от его геометрического центра, так и направление этих отклонений. Поэтому естественной, на наш взгляд, характеристикой может быть тензор J , который в механике называется тензором моментов

инерции, а в многомерной статистике – ковариационной матрицей. Если $r(k)$, $k = 1, \dots, n$ – радиусы-векторы n реперных точек волокна, то элементы J вычисляются по формулам:







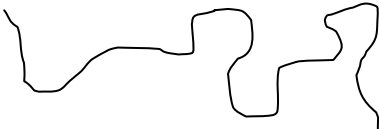
$$J_{rc} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (r_r(k) - r_{rc})(r_c(k) - r_{cc}), \quad (1)$$

где $r_{rc} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n r_r(k)$, $r, c = 1, 2, 3$.

Здесь индексы r, c нумеруют декартовы координаты, а вектор $r_c = (r_{rc})$ является геометрическим центром в олокна. Тензор $J = \|J_{rc}\|$ – симметричная, положительно определенная матрица [2]. Поэтому квадратичная форма на его основе соответствует эллипсоиду. Собственные числа $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ этой матрицы – действительные неотрицательные числа, определяющие величины главных полуосей эллипсоида, то есть его протяженность вдоль этих осей. Поэтому в качестве показателей формы волокна предлагается использовать эти числа, а также инварианты на их основе. Разумеется, такие показатели не учитывают различные детали формы волокна, но некоторые основные характеристики, такие как протяженность вдоль осей координат, округлость формы, наличие крючков, и др. – влияют на их величину.

В табл.1 приведены некоторые регулярные формы волокна (прямая, окружность, полуокружность, "крючки", синусоида, винтовая линия, волокна случайной формы на плоскости) и значения $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ при длине волокна $L=1$ и $n=101$.

Таблица 1

№№ п/п	Форма	Вид	λ_1	λ_2	λ_3	
1	Отрезок, L		0,085	0	0	
2	Один "крючок", L/4		0,050	0	0	
3	Два "крючка", по L/8		0,060	0	0	
4	Окружность		0,0125	0,0125	0	
5	и полуокруж- ность		0,0512	0,001	0	
6	Синусоида, ампл.= L/10, пе- риод = 0,4		0,042	0,004	0	
7	Винтовая линия, R=L/30, h=L/2		0,0725	0,0005	0,0005	
8	Волокна случай- ной формы, L		0,0327	0,0004	0	
	8-а		Волокно 1	0,0364	0,0003	0
	8-б		Волокно 2	0,0310	0,0002	0
	8-в		Волокно 3	0,0278	0,0004	0
	8-г		Волокно 4	0,0318	0,0003	0
	8-д		Волокно 5	0,0337	0,0005	0

Как следует из табл. 1, где представлены собственные числа некоторых волокон, собственные числа тензора J меняются в широких пределах и чувствительны к различиям в форме волокна, причем не зависят от начала отсчета и угла поворота системы координат.

В качестве дополнительной характеристики степени закрученности (спиральной формы) волокна предлагается использовать распределение угла изгиба линии волокна относительно соседнего его участка. В качестве оценки этого угла можно взять угол между приращениями $dr(k)$ радиусов-векторов $r(k)$ реперных точек волокна. Эти углы можно вычислить, используя их векторное произведение. Однако знака направления $dr(k)$ относительно $dr(k-1)$ это произведение не показывает. Например,

значение угла $\alpha = \pi/4$ может получиться при повороте $dr(k)$ относительно $dr(k-1)$ как по часовой, так и против часовой стрелки. Для определения знака угла задаем некоторый постоянно направленный вектор r , например, ориентированный вдоль оси Z: $r = (0 \ 0 \ 1)$, и вычислим смешанное произведение трех векторов (r ; $dr(k)$; $dr(k-1)$). Как известно [1], его численное значение равно объему параллелепипеда, построенного на этих векторах, а знак зависит от того, какую тройку векторов: правую или левую, они образуют. Поскольку $r = \text{const}$, то этот знак определяется направлением поворота $dr(k)$ относительно $dr(k-1)$. В итоге получаем формулу для угла поворота:

$$\alpha(k) = \arcsin \frac{|dr(k-1) \times dr(k)|}{|dr(k-1)| |dr(k)|} \text{sign}(r; dr(k); dr(k-1)). \quad (2)$$

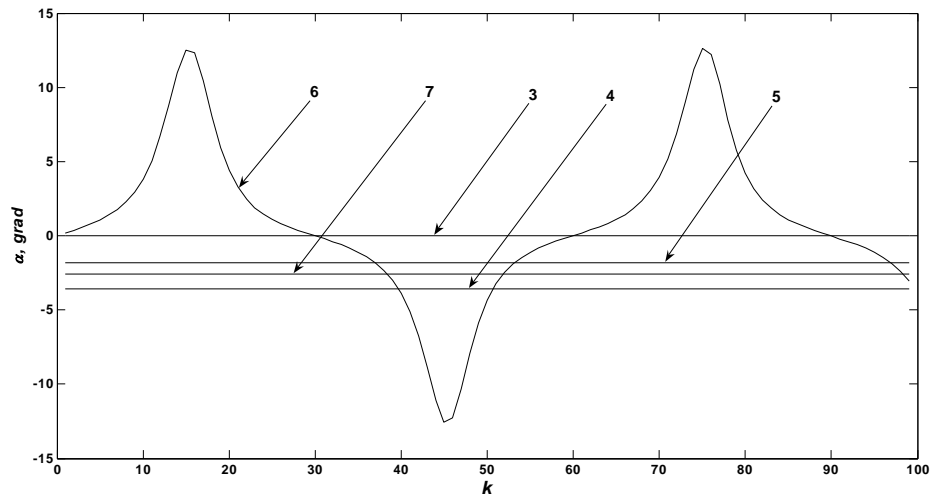


Рис. 1

Графики, показывающие изменение угла α для "регулярных" волокон, приведены на рис. 1 (из табл.1 пункты 3...7). Видно, что у окружности, полуокружности и винтовой линии угол искривления волокна, как и следовало ожидать, постоянен. У волокна с крючками угол искривления во-

локна равен нулю, причем изменение направления волокна в крючках на противоположное (на 180 градусов) не обнаруживается. При синусоидальной форме угол искривления волокна меняется как по величине, так и по знаку периодически вдоль длины волокна.

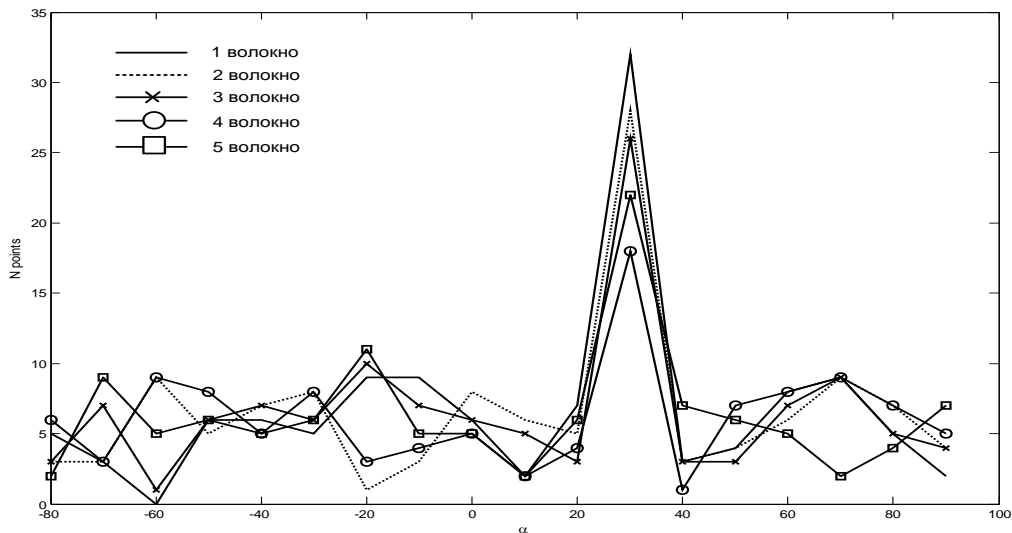


Рис. 2

На рис. 2 приведены графики, показывающие распределения углов извитости между соседними радиус-векторами реперных точек волокон (пункты 8а...8д, табл.1). Как видно из представленных графиков, распределения для пяти волокон незначительно отличаются друг от друга, что позволяет сделать вывод о закономерности данных распределений для любого

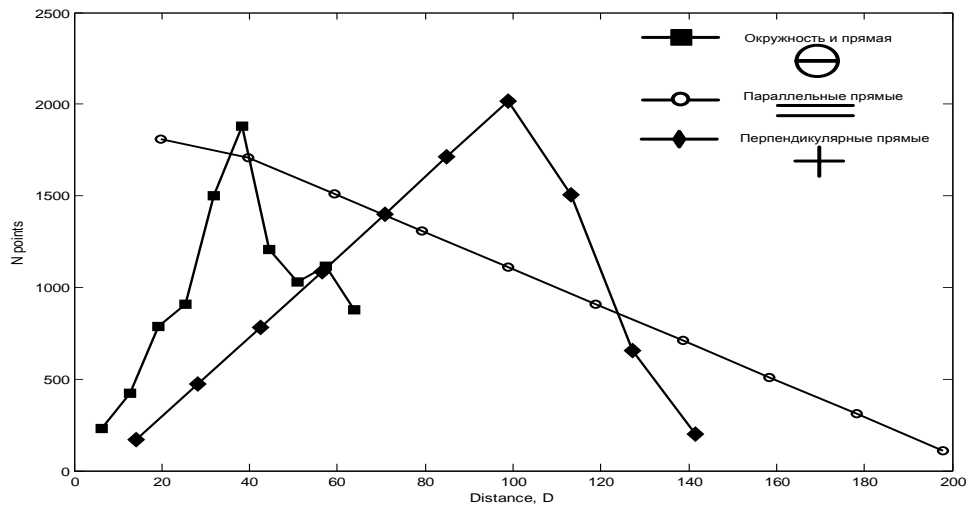
множества случайно сгенерированных волокон.

При оценке взаимного расположения пары волокон, заданных векторами радиусами своих реперных точек $r_1(j)$, $j = 1, \dots, n_1$ и $r_2(k)$, $k = 1, \dots, n_2$, очевидно, наиболее полная информация содержится в прямоугольной матрице D расстояний между любыми двумя реперными точками обоих волокон:

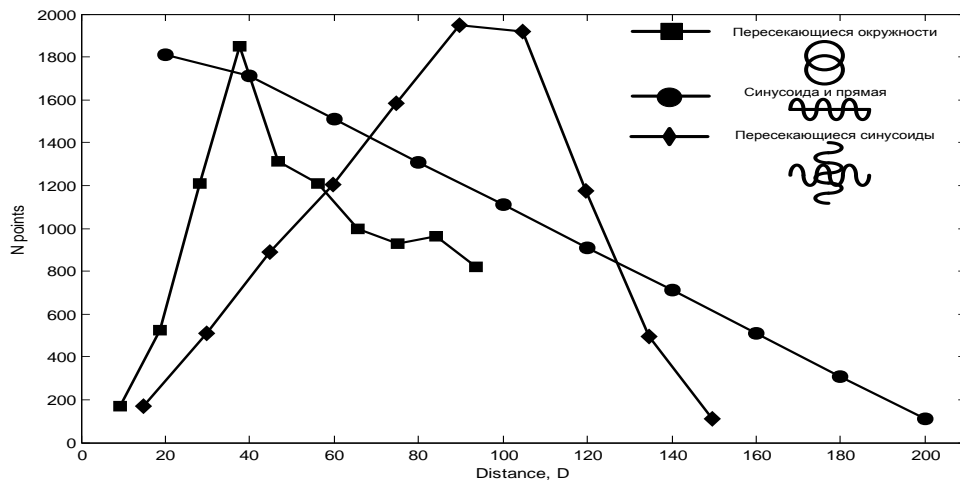
$$d_{jk} = \sqrt{\sum_{c=1}^3 (r_c(j) - r_c(k))^2}, \quad \mathbf{D} = \|d_{jk}\|, \quad j=1, \dots, n_1; \quad k=1, \dots, n_2. \quad (3)$$

Для получения интегральной информации о расстояниях между точками волокон предлагается использовать распределение значений d_{jk} и его числовые характеристики. Значения $\min(d_{jk})$ и $\max(d_{jk})$ дают информацию о величинах наибольшего сближения и удаления точек волокон. Среднее и медианное значения говорят о

средней удаленности волокон, а средне-квадратическое или среднее абсолютное отклонения дают обобщенную оценку расхождения между точками волокон. Число нулевых расстояний или расстояний, меньших некоторого заданного положительного минимума $\varepsilon > 0$, говорит о числе точек соприкосновения между волокнами.



а)



б)

Рис. 3

На рис. 3 приведены распределения расстояний для взаимных расположений двух одинаковых по длине волокон (а – окружность и прямая, параллельные прямые, перпендикулярные прямые, б – пересекающиеся окружности, синусоида и

прямая, пересекающиеся синусоиды), оцененные по 100 реперным точкам у каждого волокна, то есть матрица \mathbf{D} содержала 10000 значений, по которым и строилась оценка.

ВЫВОДЫ

1. Предложены критерии оценки формы волокна и взаимного расположения двух волокон.
2. Дана оценка чувствительности критериев к изменениям формы волокна и статистической устойчивости критериев.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Беклемишев Д. В.* Курс аналитической геометрии и линейной алгебры – М.: Физматлит, 2005.
2. *Митюшин Е. А.* Теоретическая механика: Учебник для вузов. – М.: Академия, 2006.
3. *Будников В.И.* Процесс деления в механическом прядении. – М.: Легкая индустрия, 1965.

Рекомендована кафедрой информационных технологий и систем автоматизированного проектирования. Поступила 28.11.08.

УДК 677.022.954:531.382

**БАЛЛОНИРОВАНИЕ И НАТЯЖЕНИЕ НИТИ
НА КОЛЬЦЕВЫХ ПРЯДИЛЬНЫХ МАШИНАХ**

В.П. ЩЕРБАКОВ, А.П. БОЛОТНЫЙ

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

Большой интерес для теории и приложений в текстильной технологии всегда имел и имеет до сих пор вопрос о контурно-вращательном движении нити [1], [2]. Контурным или установившимся движением называют движение нити, которая сохраняет все время форму некоторой неизменной линии. Нить при этом движется вдоль линии с заданной относительной скоростью $v_r = v_r(t)$, а сама линия неподвижна или перемещается произвольным образом. Это движение реализуется на кольцевой прядильной машине при кручении и наматывании нити на початок. Нить линейной плотности μ движется с постоянной скоростью v от вытяжного прибора через нитепроводник А (рис. 1 – баллон на кольцевой прядильной машине), затем проходит через бегунок В, движущийся с постоянной угловой скоростью ω по кольцу К радиуса R_k , и далее наматывается на початок радиуса r .

Корректные решения задачи о баллонировании нити даны в [1...5], [8]. Относительно полную библиографию можно найти в [3]. Однако изложенные в приведенной литературе работы известных и даже выдающихся механиков ограничены исследованием движения или относительного равновесия нити без учета на конце нити бегунка, то есть груза массы m_b , движущегося с трением по кольцу. Построенная в [6] математическая модель баллона учитывает достаточно полные условия, но

принятые допущения, неточности, а также устаревший метод моделирования ограничивают точное знание о наматывании на кольцевой прядильной машине.

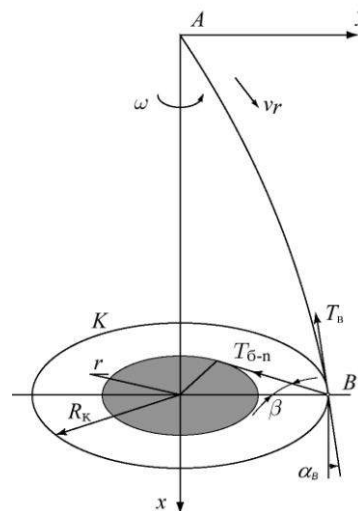


Рис. 1

При равномерном движении нити вдоль линии кажущегося покоя при наличии внешних сил линия кажущегося покоя совпадает с линией равновесия нити при тех же силах и тех же граничных условиях и линейных размерах. Натяжение движущейся нити увеличивается при этом на величину μv^2 [3]. Дадим числовую оценку μv^2 . При линейной плотности 25 текс, частоте вращения веретена 20000 мин^{-1} , крутке 810 кручений на метр и, следовательно, контурной скорости 24,7 м/мин величина μv^2 составляет всего $4,2 \cdot 10^{-3}$ мН. Тогда

нерастяжимую нить линейной плотности μ , вращающуюся вместе с координатной системой Oxy с угловой скоростью ω вокруг неподвижной оси x можно рассматривать как находящуюся в покое без замены действительного натяжения T на кажущееся натяжение $T^* = T - \mu v^2$.

Вычисления по математической модели баллона, учитывающей достаточно общие условия, показывают, что задачу можно существенно упростить. Обычно пренебрегают, во-первых, силой тяжести нити, во-вторых, силой сопротивления воздуха. Дальнейшее упрощение предполагает пренебречь кориолисовой силой инерции (она мала по сравнению с переносной силой инерции из-за $v_r \ll r\omega$). Расчеты показывают, что эти предположения не вносят большой погрешности в вычисления.

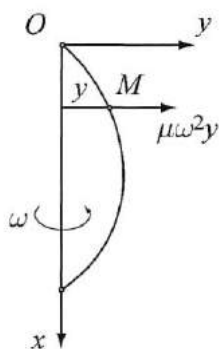


Рис. 2

Один из вариантов сводит математическую модель баллона к задаче о вращении нити, закрепленной концами на оси вращения (рис. 2). П. Аппель, который рассматривал задачу нахождения положения равновесия невесомой нити, вращающейся с постоянной угловой скоростью вокруг оси (задача о "прыгалке"), показал, что форма нити в этом случае выражается в эллиптических функциях [4].

Спроектируем основное уравнение контурного движения на вращающиеся с

нитью координатные оси Oxy [3], [5]. Получим два уравнения контурного движения вращающейся нити:

$$\frac{d}{ds} \left(T \frac{dx}{ds} \right) = 0, \quad \frac{d}{ds} \left(T \frac{dy}{ds} \right) = -\mu \omega^2 y. \quad (1)$$

Из первого уравнения системы (1) следует, что проекция натяжения нити на направление оси вращения постоянна по всей длине нити: $T \frac{dx}{ds} = C = \text{const}$. Найдем

отсюда натяжение T и подставим его во второе уравнение: $\frac{d}{ds} (C y') = -\mu \omega^2 y$. Здесь

$$y' = \frac{dy}{dx}. \quad \text{Введем обозначение } \frac{\mu \omega^2}{C} = \frac{2}{a^2},$$

учтем, что $ds = \sqrt{1 + y'^2} dx = \frac{\sqrt{1 + y'^2}}{y'} dy$. Тогда

предыдущее уравнение записывается в виде $\frac{y' dy'}{\sqrt{1 + y'^2}} = -\frac{2y}{a^2} dy$. После интегриро-

вания имеем $\sqrt{1 + y'^2} = \frac{b^2}{a^2} - \frac{y^2}{a^2}$, где b – новая постоянная интегрирования. Если решить последнее уравнение относительно y' , то получим $\frac{dy}{dx} = \pm \frac{1}{a^2} \sqrt{(b^2 - a^2)^2 - a^4}$.

Разделяя переменные и интегрируя, получим

$$x = \pm a^2 \int \frac{dy}{\sqrt{(b^2 - a^2 - y^2)(b^2 + a^2 - y^2)}}. \quad (2)$$

Интеграл выражается через специальные функции, которые называются эллиптическими. Тогда все стационарные точки находятся в классе эллиптических синусов [4]:

$$y = \sqrt{b^2 - a^2} \operatorname{sn} \left(x \frac{\sqrt{2}}{ak'} \right), \quad k' = 1 - k^2, \quad k^2 = \frac{b^2 - a^2}{b^2 + a^2}. \quad (3)$$

Величина a при данных ℓ и h может

$$a(n) = \frac{h\sqrt{2}}{2nKk'}, \quad n = 1, 2, \dots \quad K = \int_0^1 \frac{dt}{\sqrt{(1-t^2)(1-k^2t^2)}}$$

то есть существует бесчисленное количество форм относительного равновесия нити, состоящих из одной, двух, трех и т.д. полуволен. Методами теории устойчивости на основе вариационного уравнения Лагранжа показано, что существует единственная кривая длины ℓ , проходящая через точки O , A и имеющая не больше одной полуволены на отрезке $[O, h]$. Следовательно, практически реализуется только одна, устойчивая форма относительного равновесия.

Определим неизвестные параметры a и b . Пользуясь равенством (2), получим первое уравнение:

$$\frac{h}{2} = a^2 \int_0^{\sqrt{b^2-a^2}} \frac{dy}{\sqrt{\varphi(y, a, b)}}, \quad (4)$$

где $\varphi(y, a, b)$ – многочлен, стоящий под знаком радикала в (2).

Найдем дифференциал дуги $ds = \sqrt{1+y'^2} dx = \frac{b^2-a^2}{\sqrt{\varphi(y, a, b)}} dy$. Теперь напишем второе уравнение:

$$\frac{\ell}{2} = \int_0^{\sqrt{b^2-a^2}} \frac{b^2-a^2}{\sqrt{\varphi(y, a, b)}} dy. \quad (5)$$

Далее из $\frac{\mu\omega^2}{C} = \frac{2}{a^2}$ можно найти проекцию натяжения нити на направление оси вращения C . С учетом $\frac{dx}{ds} = \frac{1}{\sqrt{1+y'^2}} = \frac{a^2}{b^2-y^2}$ натяжение вращающейся нити определяется формулой

$$T = \frac{C}{a^2}(b^2 - y^2). \quad (6)$$

При заданных h и ℓ уравнения (4) и (5)

принимать счетный набор значений:

решаются численно на ЭВМ и находятся неизвестные параметры a и b . Приведем расчет натяжения нити линейной плотности 25 текс ($\mu = 0,025$ г/м) при баллонировании на кольцевой прядильной машине применительно к условиям изложенной задачи. По фотографии баллона измерены высота баллона $h = 0,252$ м, длина нити в баллоне $\ell = 0,3$ м, угол между осью вращения и касательной к кривой баллона в вершине $\alpha_A = 16'30''$. Этот угол используется для задания начальных приближений для неизвестных a и b в вычислительном блоке Given – Find. Решение системы (4)...(5) дает $a = 0,119$, $b = 0,14$. Тогда проекция натяжения нити на направление оси вращения нити равна $T \frac{dx}{ds} = C = 218,1$. По формуле (6) вычислено натяжение в вершине баллона при $y = 0$: $T_0 = 301,864$ мН $\approx 30,2$ сН.

Решение можно получить в аналитической форме, если считать нить достаточно пологой [1], [3], [8]. Примем, что длина нити ℓ мало отличается от расстояния h между точками закрепления нити. Тогда угол α между касательной к нити и осью вращения x является малым и производная $y' = \operatorname{tg} \alpha \ll 1$.

Воспользуемся приближенным соотношением, получающимся при разложении радикала в ряд по степеням y' : $ds = \sqrt{1+y'^2} dx \approx \left(1 + \frac{1}{2}y'^2\right) dx$. Общее решение задачи для пологой вращающейся нити

$$y = \frac{1}{\omega} \sqrt{\frac{C_1 C_2}{\mu}} \sin \left(\sqrt{\frac{\mu}{C_1}} \omega x \right). \quad (7)$$

и точное решения (3) качественно не отличаются друг от друга.

Натяжение T определяется по формуле

$$T = \frac{\mu\omega^2 h^2}{\pi^2} \left[1 + 2 \frac{\ell - h}{h} \cos^2 \left(\frac{\pi}{h} x \right) \right]. \quad (8)$$

Для сравнения точного и приближенного решений вычислим натяжение T_0 в вершине баллона по формуле (8) в условиях, приведенных выше в точном решении, и получим $T_0 = 27,4$ сН. Здесь под точностью решения понимается отсутствие ограничений на длину нити в баллоне. Напомним, что в сравниваемом примере расчета по формуле (6) $T_0 = 30,2$ сН. Относительная разность натяжений в рассмотренных примерах составляет 9,3%. Заметим, что часто рассматривают упрощенный вариант формы нити, определенной при $(y')^2 = 0$. Впервые в такой постановке вопрос о форме баллона поставил и решил Линднер (1910 г.). При этом нужно иметь в виду, что натяжение в этом случае постоянно по длине баллона. Такое решение может быть полезно для задания начальных приближений при численном решении уравнений, определяющих форму баллона.

Для баллона между нитепроводником и бегунком на кольцевой прядильной машине (рис. 1) действительна система дифференциальных уравнений и общее решение задачи для пологой вращающейся нити в виде (7):

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

Во вращающихся осях Ax нитепроводник A и бегунок B имеют постоянные координаты: $x_A = 0$, $y_A = 0$, $x_B = h$, $y_B = R_k$. Но кроме граничных условий необходимо ввести дополнительное условие, которое является главным и определяет существенное отличие задачи о баллоне на кольцевой прядильной машине от баллонирования при отсутствии бегунка массы m_B .

Для получения этого условия рассмотрим мысленно движение одного бегунка

без нити, заменив ее реакцией. На бегунок будут действовать следующие силы.

– Натяжение нити в точке входа ее в бегунок, определяемое выражением (9) при $x=h$:

$$T_B = C_1 \left\{ 1 + \frac{1}{2} \left[\sqrt{C_2} \cos \left(\sqrt{\frac{\mu}{C_1}} \omega h \right) \right]^2 \right\}. \quad (9)$$

Направление T_B определяется величиной производной в точке B :

$$y' = \operatorname{tg} \alpha_B = \sqrt{C_2} \cos \left(\sqrt{\frac{\mu}{C_1}} \omega h \right). \quad (10)$$

– Натяжение нити $T_{6-н}$ между бегунком и початком. Между T_B и $T_{6-н}$ существует некоторая функциональная связь, которая обычно представляется в виде формулы Эйлера. Из вывода этой широко известной формулы, которая приведена почти во всех учебниках по теоретической механике и без которой не обходится ни одна книга по механике нити и смежных с ней областей, следуют условия применения этой формулы. Прежде всего полагается расположение нити по геодезической линии, когда направления главной нормали нити и нормали к поверхности, на которой расположена нить, совпадают. Если бы контакт нити с бегунком был по винтовой линии, нахождение $T_{6-н}$ не встречало бы затруднений. Однако, во-первых, форма бегунка на линии контакта не цилиндрическая, во-вторых, сечение дужки бегунка является прямоугольным. Поэтому если и применять соотношение между набегающей и сбегущей ветвями нити в виде формулы Эйлера, то нет смысла ее усложнять и можно ограничиться более простым плоским случаем. Если ветви нити образуют между собой угол $\gamma = \alpha_B - \frac{\pi}{2}$, то угол охватываемой нитью бегунка будет $\pi - \gamma = \frac{\pi}{2} + \alpha_B$.

Тогда запишем

$$T_B = T_{\text{б-п}} e^{-k_n \left(\frac{\pi}{2} + \alpha_B \right)}. \quad (11)$$

Обратим внимание на знак угла α_B . Ранее было указано, что угол α представляет собой угол наклона касательной в текущей точке кривой баллона к оси x . Пользуясь правой системой отсчета и считая отсчет углов положительным против часовой стрелки, на рис. 1 видим, что в начале координат A угол α_0 наибольший. Если

кривая формы нити имеет экстремум на участке между нитепроводником и бегунком (между точками A и B), в точке, соответствующей y_{\max} , $\alpha = 0$, далее угол наклона уменьшается, меняя знак на отрицательный.

– Остальные силы, действующие на бегунок, и условия его относительного равновесия приведены в учебниках [6], [7].

Из [7] запишем выражение для натяжения нити между бегунком и початком:

$$T_{\text{б-п}} = \frac{m_B \omega^2 R_k}{\frac{\sin \beta}{k_k} + \cos \beta + (\sin \alpha_B - \cos \alpha_B) e^{-k_n \left(\frac{\pi}{2} + \alpha_B \right)}}. \quad (12)$$

Здесь $\beta = \arcsin \frac{r}{R_k}$, k_k – коэффициент трения бегунка по кольцу.

Таким образом, можно написать систему трех независимых уравнений, решаемых относительно C_1, C_2, α_B :

$$R_k = \frac{1}{\omega} \sqrt{\frac{C_1 C_2}{\mu}} \sin \left(\sqrt{\frac{\mu}{C_1}} \omega h \right), \quad \operatorname{tg} \alpha_B = \sqrt{C_2} \cos \left(\sqrt{\frac{\mu}{C_1}} \omega h \right),$$

$$\frac{m_B \omega^2 R_k}{\frac{\sin \beta}{k_k} + \cos \beta + (\sin \alpha_B - \cos \alpha_B) e^{-k_n \left(\frac{\pi}{2} + \alpha_B \right)}} e^{-k_n \left(\frac{\pi}{2} + \alpha_B \right)} = C_1 \left\{ 1 + \frac{1}{2} \left[\sqrt{C_2} \cos \left(\sqrt{\frac{\mu}{C_1}} \omega h \right) \right]^2 \right\}.$$

Вычислим натяжение $T_{\text{б-п}}$ на кольцевой прядильной машине П-76-5М4 при следующих условиях: пряжа линейной плотности $\mu = 25$ текс, высота баллона $h = 240$ мм, масса бегунка $m_B = 0,075$ г, диаметр кольца $D_k = 2R_k = 45$ мм, диаметр патрона $d = 2r = 22$ мм, частота вращения веретена 11000 мин^{-1} . Приведенные значения высоты баллона h , диаметра початка r соответствуют наибольшей величине натяжения между бегунком и початком в конкретных условиях формирования пряжи. Если принять $k_k = 0,17$, $k_n = 0,23$, то получим $C_1 = 526,6$, $C_2 = 0,036$, $\alpha_B = -0,062$. Максимальное натяжение при наматывании на прядильной машине, то есть натяжение между бегунком и початком в выше приведенных условиях, составит $74,65$ сН. Минимальное натяжение возникает при

наибольшем радиусе початка $r = 20$ мм и минимальной высоте баллона $h = 112$ мм. При этом заметно изменяются параметры формы баллона: угол входа нити в бегунок $\alpha_B = 0,145$ радиана, проекция натяжения

нити на ось x равна $T \frac{dx}{ds} = C_1 = 324,3$. То-

гда наименьшее значение натяжения между бегунком и початком равно $44,0$ сН.

Если не вводить никаких ограничений на длину нити в баллоне и, следовательно, на величину производной y' , то следуя А.П. Минакову, который развил уже изложенный нами метод Аппеля, форма нити в баллоне кольцевой прядильной машины определяется выражением

$$y = \frac{2 \sin \frac{\alpha_0}{2}}{a \sqrt{\cos \alpha_0}} \operatorname{sn} \left(\frac{a \cos \frac{\alpha_0}{2}}{\sqrt{\cos \alpha_0}} x \right), \quad (13)$$

$$y = x \operatorname{tg} \alpha_0 \left[1 - \frac{1}{3 \cos^2 \alpha_0} (nx)^2 + \frac{1 + 3 \sin^2 \alpha_0}{30 \cos^4 \alpha_0} (nx)^4 - \dots \right].$$

Здесь $n = \sqrt{\frac{\mu \omega^2}{2T_0}} = a \frac{\sqrt{\cos \alpha_0}}{\sqrt{2}}$. Расчеты

длины нити в баллоне по формуле $\ell = \int_0^h \sqrt{1 + y'^2} dx$ дают один и тот же результат с точностью до третьего знака, если в

$$\ell = \int_0^h \sqrt{1 + \left(\operatorname{tg} \alpha_0 - 3n^2 \frac{\sin \alpha_0}{3 \cos^3 \alpha_0} x^2 \right)^2} dx, \quad \operatorname{tg} \alpha_B = \operatorname{tg} \alpha_0 - 3n^2 \frac{\sin \alpha_0}{3 \cos^3 \alpha_0} h^2,$$

$$\frac{\sin \beta}{k_k} + \cos \beta + (\sin \alpha_B - \cos \alpha_B) e^{-k_n \left(\frac{\pi}{2} + \alpha_B \right)} = C \sqrt{1 + \left(\operatorname{tg} \alpha_0 - 3n^2 \frac{\sin \alpha_0}{3 \cos^3 \alpha_0} h^2 \right)^2} e^{-k_n \left(\frac{\pi}{2} + \alpha_B \right)}.$$

Вычисления при вышеприведенных условиях применительно к прядильной машине П-76-5М4 приводят к результату, отличающемуся от варианта решения, которое получено для пологой нити (система (13)...(15)).

ЛИТЕРАТУРА

1. Минаков А.П. К вопросу о форме баллона и натяжении нити на шелкокрутильных машинах американской и итальянской систем // Изв. МТИ. – 1927, т.1, вып. 1. С. 1...4.
2. Минаков А.П. О форме баллона и натяжении нити в крутильных машинах // Изв. МТИ. – 1929, т. 2. С. 1...36.
3. Основы механики нити/Якубовский Ю.В., Живов В.С., Коритыцкий Я.И., Мигушов И.И. – М.: Легкая индустрия, 1973.

где sn обозначает эллиптический синус, и постоянная a представляет собой $a^2 = \frac{\mu \omega^2}{C}$. Разлагая правую часть формулы (13) в ряд, находим

разложении брать два или три члена. В этом случае решение задачи о баллонировании и натяжении нити на кольцевых прядильных машинах сводится к решению системы уравнений:

4. *Аппель П.* Теоретическая механика. – Т 1. – М.: Физматгиз, 1960.
5. *Меркин Д.Р.* Введение в механику гибкой нити. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1980.
6. *Севостьянов А.Г., Севостьянов П.А.* Моделирование технологических процессов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.
7. Механическая технология текстильных материалов/Севостьянов А.Г., Осьмин Н.А., Щербаков В.П. и др. – М.: Легпромбытиздат, 1989.
8. *Щербаков В.П.* Прикладная механика нити. – М.: РИО МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2001.

Рекомендована кафедрой механической технологии волокнистых материалов. Поступила 01.12.08.

УДК 677.023.23.001.18(043.3)

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТКАНИ ДЛЯ СПЕЦОДЕЖДЫ

М.В. НАЗАРОВА

(Камышинский технологический институт (филиал)
Волгоградского государственного технического университета)

Текстильная промышленность является одной из ключевых отраслей в экономике страны, так как производит широкий спектр товаров народного потребления.

В последние годы происходит быстрое развитие рынка профессиональной одежды, или спецодежды, включающей в себя ведомственную, защитную, корпоративную.

Из известных отечественных компаний, выпускающих спецодежду, предназначенную для защиты человека от воздействия опасных и вредных производственных факторов, наиболее крупной является компания "Восток-Сервис". На долю данной компании приходится 20% всего объема выпускаемой спецодежды для различных отраслей промышленности России.

По оценкам специалистов потребность в использовании спецодежды испытывают более 10 миллионов россиян, работающих в самых разных отраслях промышленности. Это – химики и металлурги, нефтяники и строители, авиаторы и рыбаки, медики и работники муниципальных служб, а также работники сферы услуг и т.д.

Особое место при пошиве спецодежды занимают ткани, защищающие от воздействия внешних факторов. Это ткани, защищающие от повышенных температур, теплового излучения, пониженных температур, рентгеновских излучений, механических воздействий, общих производственных загрязнений и другие. Но большинство из этих тканей выпускают зарубежные фирмы.

Следовательно, актуальной задачей является разработка нового ассортимента

тканей, защищающих человека от внешних воздействий, для возможности выпуска их российскими производителями.

Создание одежды для защиты от неблагоприятных условий Крайнего Севера является сложной научной и практической задачей, так как одежда должна удовлетворять комплексу требований, часто не совместимых друг с другом. Так, например, в одежде должны сочетаться малая масса и высокие теплозащитные свойства, малая воздухопроницаемость и достаточная влагопроницаемость, необходимая для обеспечения влагообмена человека с окружающей средой. Для прохладного и холодного времени года рациональной считается одежда из плотных, пористых тканей с хорошими теплозащитными свойствами (шерстяных, полушерстяных, хлопчатобумажных с начесом).

На сегодняшний день предпочтение отдается смесовым тканям, изготовленным из смеси натуральных и химических волокон, так как по износостойкости они превосходят хлопчатобумажные и в отличие от полностью синтетических, например, полиэстера, "дышат". Кроме того, смесовые ткани не теряют формы, держат цвет даже после многократных стирок. А это очень большой плюс, учитывая то, что в спецодежде сегодня ценят не только функциональность – ее все чаще хотят видеть яркой и красивой.

К другим преимуществам смесовых тканей относится то, что многие из них могут подвергаться обработке различными пропитками и отделками. Благодаря этому одежда приобретает улучшенные эксплуатационные свойства.

тационные и защитные свойства. Таким образом, смесовые ткани в зависимости от сочетания натуральных и химических волокон приобретают положительные свойства каждой из групп и на сегодня являются основным материалом для изготовления спецодежды.

При проектировании тканей различного назначения составляется проектное задание, в котором указываются условия эксплуатации, назначение ткани, показатели физико-механических свойств, по которым будет осуществляться проектирование.

Существует множество методов проектирования тканей с заданными свойствами. Требования, предъявляемые к тканям различного назначения, разнообразны, поэтому и методы проектирования тканей различны.

К большой группе технических и бытовых тканей предъявляются требования в отношении поверхностной плотности, поэтому метод проектирования ткани по поверхностной плотности является одним из наиболее распространенных методов. Она зависит от линейной плотности нитей, используемых в ткани, плотности ткани по основе и по утку и заправочных параметров выработки ткани на ткацком станке.

Исходя из назначения ткани, защищающей от воздействия низких температур, а также анализа физико-механических свойств, данная ткань должна обладать минимальной воздухопроницаемостью, то есть предохранять организм от проникновения большого количества холодного воздуха. А так как воздухопроницаемость в наибольшей мере зависит от пористости (чем больше размер пор в ткани, тем больше воздухопроницаемость и наоборот), то целесообразно проектировать данную ткань по пористости. При этом пористость влияет и на паропроницаемость – еще одно физико-механическое свойство данной ткани.

Кроме того, к проектируемой ткани предъявляются дополнительные повышенные требования по прочности. Прочность позволяет косвенно оценить качественный состав сырья, используемого для выработки ткани, так как прочность основных и

точных нитей в большей степени определяет прочность ткани, а также степень повреждения материала в процессах заключительной отделки. Так как прочность ткани зависит от поверхностной плотности ткани, поэтому в качестве второго показателя при проектировании ткани была выбрана поверхностная плотность.

Для определения основных параметров проектируемой ткани был проведен анализ работ, посвященных разработке технологических режимов выработки тканей для спецодежды, на основании которых можно сделать следующие выводы:

- на сегодняшний день при производстве тканей для спецодежды используется пряжа из смеси натуральных и химических волокон, которая обеспечивает этим тканям формоустойчивость, несминаемость, безусадочность, износостойкость, гигроскопичность (например, смесь хлопкового, льняного и полиэфирного волокон);

- при производстве тканей для спецодежды рекомендуется использовать переплетение нитей в ткани – саржа 2/1, 3/1, 2/2;

- для изготовления спецодежды, в зависимости от ее функционального назначения, используются ткани со специальными пропитками, а также многослойные материалы на текстильной основе, нетканые или пленочные материалы и другие;

- на российском рынке в настоящее время отмечается расширение ассортимента и производства материалов для спецодежды.

Для проектирования ткани, защищающей от воздействия низких температур, в данной работе был разработан метод проектирования, основанный на синтезе двух методов: методе проектирования ткани по поверхностной плотности и методе проектирования по заданной пористости.

Сложность разработанного метода проектирования данной ткани заключается в большом объеме расчетов, поэтому нами был разработан алгоритм автоматизированного проектирования ткани, обеспечивающей защиту человека от низких температур.

Реализация разработанного алгоритма осуществлялась в среде программирования MathCad, которая обеспечивает выполнение на компьютере разнообразных математических и технических расчетов, предоставляет пользователю инструменты для работы с формулами, числами, графиками и текстами, имеет простой в освоении графический интерфейс.

На основе разработанного автоматизированного метода проектирования ткани по заданной поверхностной плотности и пористости была спроектирована ткань,

защищающая от воздействия низких температур с поверхностной плотностью 230 г/м^2 , пористостью $14,7 \%$, переплетением нитей в ткани – саржа $2/2$, переплетением нитей в кромках – основной репс $2/2$. Данная ткань получила название "Аляска".

Для проектирования ткани "Аляска" использовалась пряжа, одинакового сырьевого состава по основе и по утку, состоящая из смеси хлопка (33%) и полиэфирного волокна лавсан (67%). Результаты автоматизированного проектирования ткани "Аляска" представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Показатель	Обозначение	Значения
Наименование ткани	-	
Вид волокон		
Основа	-	хлопок – 33% полиэфир – 67%
Уток	-	хлопок – 33% полиэфир – 67%
Линейная плотность, текс	T_o T_y	46 46
Уработка нитей, %:		
основы	a_o	5,45
утка	a_y	5,83
Диаметр нитей, мм:		
основы	d_o	0,257
утка	d_y	0,257
Плотность суровой ткани, нит/дм:		
основы	P_{oc}	245
утка	P_{yc}	235
Коэффициент отношения диаметров	K_d	1
Масса 1 м^2 суровой ткани, г/м^2	$M_{1м}^2$	234
Пористость ткани, %	R_s	14,7

ВЫВОДЫ

1. Проведен анализ работ, посвященных исследованию современных материалов для спецодежды.

2. Проведен анализ сырья для производства ткани, защищающей от воздействия низких температур.

3. Проведен анализ методов проектирования тканей.

4. Разработан автоматизированный метод проектирования ткани "Аляска", защищающей организм человека от воздействия низких температур, по поверхностной плотности и пористости и произведены соответствующие расчеты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мартынова А.А., Слостина Г.Л., Власова Н.А. Строение и проектирование тканей. – М.: РИО МГТА, 1999..

2. Дамянов Г.Б., Бачев Ц.З., Сурнина Н.Ф. Строение ткани и современные методы ее проектирования. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.

3. Спецодежда. "Восток-Сервис". Каталог 2002 года.

4. // Текстильная промышленность. Спец. выпуск. – январь – февраль, 2006.

5. // Текстильная промышленность. – 2006, № 9.

Рекомендована кафедрой технологии текстильного производства. Поступила 10.01.08.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОПЕРАЦИИ ОБЕСПЫЛИВАНИЯ НА ГОРИЗОНТАЛЬНОМ РЫХЛИТЕЛЕ ДЛЯ ХЛОПКА

К.Ю. ПАВЛОВ

(Ивановская государственная текстильная академия)

Обеспыливающий горизонтальный разрыхлитель для хлопка (рис. 1) содержит остов 1, расположенную над ним закрытую кожухом рабочую зону 2, оснащенную парой питающих цилиндров 3 и выходным каналом 4, расположенный в ней ножевой барабан 5, при этом поверхность нижнего сектора от пары питающих цилиндров на 2/3 охватывает колосниковая решетка 6, отделяющая рабочую зону 2 от угарной камеры 7 и далее на 1/3 поверхности барабана 5 от колосниковой решетки 6 до выходного канала 4 размещен перфорированный лист 8 на разводку 10...15 мм с образованием вакуумной камеры 9.

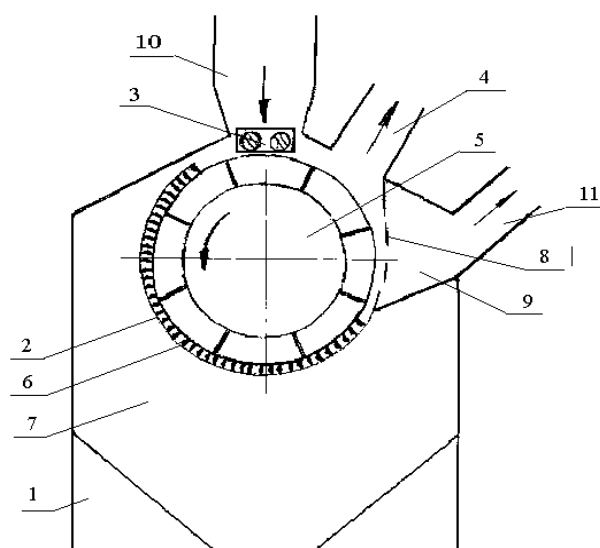


Рис. 1

Машина работает следующим образом. Волокнистый материал 10 парой питающих цилиндров 3 подается под воздействие ножевого барабана 5. В зажатом состоянии осуществляется его разделение на клочки. При взаимодействии клочков хлопка с колосниковой решеткой 6 крупные сорные примеси выделяются в угарную камеру 7. Далее при движении воло-

нистой массы по поверхности перфорированного листа 8 пыль, пух и мелкие сорные примеси проникают в вакуумную камеру 7 и удаляются через патрубок 11 к фильтрам. Очищенная волокнистая масса через выходной канал выходит и направляется к следующей машине.

Таким образом, предложенная машина обеспечивает эффективную очистку хлопка как от крупных сорных примесей, удаляя их через колосниковую решетку в угарную камеру, так и от пыли, пуха и мелких сорных примесей, удаляя их через перфорированную поверхность к фильтрам.

Исследование проводилось по стандартной методике. Количество выделяемого сора, пуха и пыли определялось в течение 15 мин. Для определения количества мелкого сора, пуха и пыли, отводимого из смеси через перфорированную поверхность, в трубе пневмоотсоса устанавливался фильтр.

Результаты испытаний представлены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, результаты работы машины после установки перфорированного листа для отвода пуха имеют тенденции к улучшению.

В опытном варианте через перфорированную поверхность выделяется дополнительно большое количество пуха, пыли и мелких сорных примесей, то есть таких угаров, которые не могут быть удалены через колосниковую решетку в угарную камеру.

В результате модернизации машины качество чесальной ленты повысилось на 9,3%, при этом ее засоренность снизилась на 10,5%. По методике ЦНИХБИ было проведено исследование количества отложений пыли в желобе прядильной камеры. Замеры производились в течение 8 ч.

Из табл. 1, видно, что уменьшение отложений в прядильной камере составило

более 14,2%. Обрывность в прядении снизилась на 12,5%.

Т а б л и ц а 1

№ пФ/п	Показатели полуфабрикатов и пряжи	Контрольный вариант	Опытный вариант	Процент улучшения показателя
	Разрыхлительный агрегат			
1	Вес клочка хлопка, г	0,53	0,51	-
2	Коэффициент вариации холстов, %	1,57	1,55	-
3	Количество угаров, г	1050	1070	-
4	Количество отводимых пыли и пуха, г	-	5,7	-
	Чесальная лента			
5	Коэффициент вариации (короткие отрезки)	4,5	4,4	-
6	Качество прочеса (пороков/г)	75	68	9,3
7	Засоренность ленты (%)	0,38	0,34	10,5
	Прядильная машина			
8	Линейная плотность, текс	18,5	18,5	-
9	Коэффициент вариации, %	11,5	11,4	-
10	Разрывная нагрузка, сН/текс	9,2	9,3	-
11	Количество отложений в камере, мг	49	42	14,2
12	Обрывность	120	105	12,5

ВЫВОДЫ

Предложенная модернизация горизонтального рыхлителя целесообразна и может быть рекомендована текстильным предприятиям для внедрения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Павлов Г.Г. Аэродинамические основы безверетенных способов прядения. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.

Рекомендована кафедрой прядения. Поступила 11.03.08.

УДК 339.5:339.138

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ МАРКЕТИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РЫНКА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ТОВАРОВ*

Н.А. ГРУЗИНЦЕВА

(Ивановская государственная текстильная академия)

В условиях формирования рыночных механизмов в экономике особенную значимость для повышения конкурентоспособности отечественной продукции приобретает развитие потребительского рынка товаров. Одним из сегментов рынка потребительских товаров является рынок текстильной продукции, где на долю производства тканых полотен приходится 70%.

В свою очередь, хлопчатобумажные ткани составляют 87 % от общего объема производства тканых полотен и обладают высокими потребительскими свойствами по сырьевому составу, материалоемкости, гигроскопичности и другим показателям, поэтому они и выбраны в качестве объектов исследования.

*Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для молодых ученых – кандидатов наук и их научных руководителей (МК-3501.2008.6).

Российский рынок производства хлопчатобумажных тканей в настоящее время не стабилен и это прежде всего связано с нехваткой отечественного натурального сырья, резким спадом отечественного производства, большим количеством импортируемых тканей из стран азиатско-тихоокеанского региона, нелегальным вво-

зом продукции, низкой платежеспособностью населения и несоответствием предложений по структуре спроса у населения. Для решения выявленных проблем необходимо формирование методологии маркетинговых исследований, базирующейся на комплексном исследовании рынка тканей на уровне одного субъекта федерации.

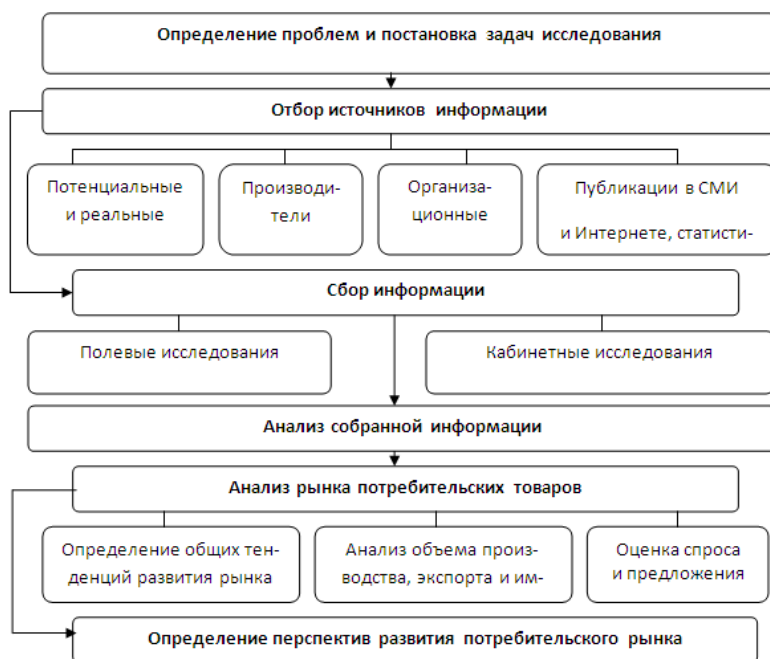


Рис. 1

На основе анализа теоретических аспектов исследования рынка текстильной продукции [1] разработана структурно-логическая схема исследования потребительского рынка (рис. 1), позволяющая обеспечить системность, комплексность и эффективность данного процесса [1].

С учетом данной схемы исследования потребительского рынка разработан план маркетинговых исследований рынка хлопчатобумажных тканей, проводимых в Ивановском регионе (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Этап исследования	Содержание этапа
1	2
Определение проблем в исследовании рынка потребительских товаров	Получить характеристику рынка хлопчатобумажных тканей Ивановского региона; Определить, с чем связан спад местного производства тканей; Установить реальный размер импорта тканей на региональном рынке;
	Определить, соответствует ли объем предложения тканей в розничной торговле структуре спроса населения
Постановка задач исследования	Выявить и смоделировать закономерности формирования и развития рынка хлопчатобумажных тканей; Дать количественную оценку рыночной ситуации; Установить факторы, влияющие на спрос тканых полотен; Определить перспективы развития рынка изделий и дать прогноз необходимой структуры ассортимента и продаж хлопчатобумажных тканей

1	2
Отбор источников информации	Статистические сборники и бюллетени Роскомстата, Российского союза предпринимателей текстильной и легкой промышленности, территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Ивановской области: "Россия в цифрах", "Российский статистический ежегодник", "Цены России", "Регионы России" и др.; Данные об организационных покупателях: оптовые и розничные предприятия, ателье, швейные фабрики, частные лица; Публикации в СМИ и Интернете: • научная периодика: "Текстильная промышленность", "Швейная промышленность", "Маркетинг" и др.; • коммерческая периодика: - журналы: "Белье & Колготки", "Поставщик", "Индустрия моды", "Директор"; - газеты: "Легпромбизнес", "Инфорэкспо", "Мир текстиля", "Хронометр", "Частник" и др.; • неофициальные источники: прайс-листы, информационные сайты: www.textileclub.ru, www.textilemarket.ru, www.textilexpo.ru, www.stepconsulting.ru, www.textillegprom.ru, и др.
Сбор информации	Первичная информация получается в результате выборочных опросов покупателей тканей и специалистов розничных и оптовых торговых предприятий; Вторичная информация предоставлена Российским союзом предпринимателей текстильной и легкой промышленности, территориальным органом Федеральной службы государственной статистики по Ивановской области и Ивановской таможней
Анализ собранной информации	Для обработки собранной информации используются методы группировки, сравнения, классификации и корреляционный анализ; Результаты анализа представляются в виде таблиц, диаграмм, графиков
Анализ рынка хлопчатобумажных тканей по Ивановскому региону	Определяются общие тенденции российского рынка тканей; Проводится анализ сбалансированности спроса и предложения на рынке тканей Ивановского региона; Дается оценка объемов собственного производства, экспорта, импорта и продажи тканей на Ивановском потребительском рынке
Определение перспектив развития рынка хлопчатобумажных тканей	Многовариантное прогнозирование показателей развития рынка хлопчатобумажных тканей проводится с использованием следующих показателей: объемы предложения и продаж тканей, цена, среднедушевые денежные доходы населения; Прогноз структуры ассортимента и продаж хлопчатобумажных тканей осуществляется на текстильном рынке Ивановского региона
Разработка выводов	Выводы и рекомендации содержат информацию о покупательских предпочтениях и спросе на хлопчатобумажные ткани, а также о состоянии и перспективах развития рынка хлопчатобумажных тканей

При выборе современной методологии реализации представленного плана маркетингового исследования рекомендуется применение многовариантного прогнозирования показателей развития рынка хлопчатобумажных тканей, основанное на использовании многомерного анализа [2].

ВЫВОДЫ

На основании представленной структурно-логической схемы разработан план маркетингового исследования рынка хлопчатобумажных тканей, позволяющий

учесть все особенности проводимых маркетинговых исследований рынка потребительских товаров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кондратьева О.В, Новоселов Ю.А. Формирование и развитие рынка хлопчатобумажных тканей // ЭКО. – 2006, №11. С. 68...78.
2. Шаланов Н.В. Моделирование основных аспектов предпринимательской деятельности. – Новосибирск: СибУПК, 2002.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товароведения. Поступила 01.12.08.

КОСТРОМСКОМУ ФИЛИАЛУ ВСЕРОССИЙСКОГО СЕМИНАРА ПО ТЕОРИИ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ 30 ЛЕТ

Р.В.КОРАБЕЛЬНИКОВ, С.Е.ПРОТАЛИНСКИЙ, С.В.БУКИНА

(Костромской государственной технологической университет)

В феврале 2009 г. исполнилось 30 лет Костромскому филиалу Всероссийского семинара по теории машин и механизмов, работающему при Костромском государственном технологическом университете. Филиал создан на основе действующего в вузе с 1965 г. Семинара по текстильному машиноведению. Инициаторами организации этого семинара были профессора В.Н. Аносов и М.И. Худых. В 70-е годы научные работы Костромского технологического института были включены в координационный план АН СССР по проблеме "Синтез машин и систем машин". На фоне этих взаимодействий по инициативе академика И.И. Артоболевского семинар в 1979 г. был преобразован в филиал Всесоюзного семинара. Научным руководителем семинара был назначен заслуженный деятель науки и техники РСФСР, доктор технических наук, профессор Всеволод Николаевич Аносов. В период деятельности семинара проводятся ежемесячные заседания, на которых обсуждаются научные направления и проблемы в области текстильного машиноведения; проводится экспертиза и квалификационная оценка актуальности, состояния диссертационных работ и перспективы развития материалов, связанных с научным обеспечением отрасли текстильного машиноведения и технологии; формируются заключения и оценка научной значимости новых проектов, программ и решений в рамках РАН.

В июне 1995 г. профессор В.Н. Аносов передал руководство семинаром своему ученику – заслуженному деятелю науки и техники Российской Федерации, профессору Георгию Константиновичу Кузнецову, который руководил семинаром в течение 12 лет. Как и его предшественники, Г.К. Кузнецов создал атмосферу максимального благоприятствования творческому развитию и научному росту аспирантов, докторантов и сотрудников, работающих в области текстильного машиноведения и технологии.

Следует отметить, что из 11 филиалов семинара по ТММ при РАН, функционировавших до начала 90-х годов, в настоящее

время успешно работают только два: костромской семинар и семинар в С.-Петербурге.

С 2008 г. научным руководителем костромского филиала Всероссийского семинара по теории машин и механизмов при РАН назначены д.т.н., профессор Корабельников Ростислав Васильевич, а его заместителем – д.т.н., профессор Проталинский Сергей Евгеньевич. Традиционно большое внимание на семинаре посвящено докладам аспирантов, соискателей, докторантов и ведущих специалистов в области механики машин, прежде всего, в области текстильного машиностроения. Обсуждаются и оцениваются диссертационные работы, подготовленные по тематике деятельности семинара. География докладов семинара, кроме вузов и НИИ г. Костромы, охватывает центры, связанные с текстильным машиностроением Москвы, С.-Петербурга, Иванова, Пензы, Ташкента и других городов России и ближнего зарубежья. На семинаре докладывали свои работы многие видные специалисты в области создания текстильных машин, которые потом стали крупными учеными, докторами технических наук. Среди них Соркин А.П., Чистобородов Г.И., Тютин П.Н., Бурнашев Р.З., Рудовский П.Н., Корабельников Р.В., Фомин Ю.Г. и др.

Деятельность семинара основывается на использовании кадрового потенциала (докторов и кандидатов наук) КГТУ, других вузов, НИИ КБ текстильного профиля. Избранные работы, как правило, публикуются на страницах Вестника КГТУ и журнала "Известия вузов Технология текстильной промышленности".

По результатам работы семинара в Российскую Академию наук в научный совет по проблемам машиноведения и технических процессов представляется отчет о его годовой деятельности.

Развитие отечественной науки по текстильному машиноведению практически невозможно без активной формы участия ведущих ученых в деятельности семинара.

Поступила 29.01.09.

СОДЕРЖАНИЕ

Углов Всеволод Анатольевич – текстильщик, педагог, ученый и организатор	3
Экономика и организация производства	
<i>Монахов В.И., Сухарев В.В.</i> Автоматизация управления продажами продукции текстильного пред-приятия на базе платформы 1С: Предприятие. Подходы и решения	6
<i>Грибов А.В.</i> К проблеме построения стратегии развития текстильной промышленности Иванов-ской области	9
Текстильное материаловедение	
<i>Кузнецов А.А.</i> Исследование влияния масштабного фактора на характеристики прочности пряжи	14
<i>Королева М.К., Смирнова Н.А., Рудовский П.Н., Мининкова И.В.</i> Влияние эластичных комбини-рованных самокруточных (КСК-структуры) нитей на анизотропию усадки льносодержащих тканей	18
<i>Матрохин А.Ю., Шаломин О.А., Гусев Б.Н.</i> Идентификация показателей желтизны хлопковых во-локон	20
<i>Лисиенкова Л.Н., Шитлина Е.А.</i> Особенности структурного состояния полиэфирных волокон и полиуретановых нитей после многократных пространственных деформаций тканей	24
Первичная обработка. Сырье	
<i>Иванюк Д.В.</i> Методика определения зазоров между билами в поле трепания	29
<i>Баринов А.А., Маянский С.Е., Пашин Е.Л.</i> Оптимизация расположения льняного слоя при обра-ботке на мяльно-трепальном агрегате	31
<i>Иброгимов Х.И., Корабельников Р.В.</i> Параметры движения частиц хлопка-сырца по поверхности колков в очистителях мелкого сора	34
<i>Сабиров И.К., Кушакеев Б.Я., Бекчанов Х.Б.</i> Новая технология очистки волокнистых отходов во-локноочистителей при переработке хлопка-сырца средневолокнистых сортов на хлопкозаводах	36
Прядение	
<i>Степнов Н.В.</i> Моделирование процесса формирования мычки на кольцевой прядильной машине	41
<i>Пестовская Е.А., Иванов А.Н.</i> Влияние химической обработки льняной ровницы на дробимость технических комплексов волокон и структурную неровноту пряжи	44
<i>Волков В.В., Котов В.В., Семенов А.Д., Доронькина Е.Ю.</i> Влияние физико-механических свойств ставки кип на внешнюю неровноту продуктов ее переработки	48
<i>Байшова Г.В., Байшов А.П., Чистобородов Г.И.</i> Механизм образования периодической неровно-ты в пневмомеханической пряже	52
Ткачество	
<i>Николаев С.Д., Малецкий В.В.</i> Метод построения зигзагообразной диагонали	57
<i>Малецкая С.В., Шаталина Д.А.</i> Автоматизированное построение многоцветного узора ткани на базе мелкоузорчатых репсов	59
Отделка	
<i>Чешкова А.В., Козлова О.В., Хомякова С.Л., Карев А.С.</i> Практические и теоретические аспекты печатания пигментами по биохимически подготовленным хлопчатобумажным тканям	61
<i>Михайлова О.В., Павлов Н.Н., Баранцев В.М., Дегтярев С.В.</i> О структуре высокозарядных катио-нов металлов, модифицирующих свойства текстильных материалов из синтетических волокон	65
<i>Дянкова Т.Ю., Михайловская А.П., Киселев А.М.</i> Применение светорассеивающих кристаллитов для колорирования хромофорсодержащих волокнообразующих полимеров	68
<i>Никифоров А.Л., Циркина О.Г.</i> Измерение мощности при высокочастотной обработке текстиль-ных материалов	72

<i>Худайбердиева Д.Б.</i> Суплирование натурального шелка этиленхлоргидрином	74
Технология нетканых материалов	
<i>Капустин С.Ю., Фролов В.Д., Кахраманов Ф.Р.</i> Теоретическое определение технологического воздействия гарнитуры на слой волокна	79
Трикотажное производство	
<i>Бабушкин Б.С., Колесникова Е.Н.</i> Анализ условий выполнения процесса петлеобразования	83
<i>Арбузов А.А., Ровинская Л.П.</i> Оценка влияния линейной плотности эластановой нити и ее натяжения в процессе вязания на линейные размеры изделия	85
Швейное производство и дизайн	
<i>Комарова А.А., Веселов В.В.</i> Использование современных химических препаратов для формоустойчивой обработки швейных изделий	89
Текстильные машины и агрегаты	
<i>Лушников С.В., Белый М.А.</i> Синтез полидинамического закона движения батана ткацких станков СТБ	92
<i>Рудик Е.В.</i> Кинематический расчет рассеивающего устройства	95
Автоматизация технологических процессов	
<i>Разумова Е.Ф., Расторгуев А.К.</i> Аналитическое исследование взаимодействия электрического поля датчика с тканью	98
Экология и промэнергетика	
<i>Сажин Б.С., Кочетов О.С., Костылева А.В., Боброва Е.О.</i> Исследование характеристик устройства для пневмопереплетения комплексных нитей	102
Информационные технологии	
<i>Клейносов В.В.</i> Использование блочных структур в формировании сырьевых потоков рулонного типа	106
<i>Севостьянов П.А., Серякова Т.В.</i> Статистическое моделирование критериев формы и положения волокон в волокнистых материалах	111
Механика нити и полотен	
<i>Щербаков В.П., Болотный А.П.</i> Баллонирование и натяжение нити на кольцевых прядильных машинах	116
Обмен опытом, критика и библиография, краткие сообщения	
<i>Назарова М.В.</i> Особенности проектирования ткани для спецодежды	122
<i>Павлов К.Ю.</i> Разработка технологической операции обеспыливания на горизонтальном рыхлителе для хлопка	125
<i>Грузинцева Н.А.</i> Особенности проведения маркетинговых исследований рынка потребительских товаров	126
<i>Корабельников Р.В., Проталинский С.Е., Букина С.В.</i> Костромскому филиалу всероссийского семинара по теории машин и механизмов 30 лет	129

CONTENTS

Vsevolod Anatol'evich Uglov – Textileman, Scientist and Organizer	3
Economics and Production Planning	
<i>Monakhov V.I., Sukharev V.V.</i> Automation of Sales Management for Textile Factory on Base of the 1C:Enterprise Platform. Approaches and Decisions	6
<i>Gribov A.V.</i> To the Problem of the Formation of the Development Strategy of Textile Industry in Ivanovo Region	9
Textile Materials	
<i>Kuznetsov A.A.</i> Investigation of the Scale Factor Influence on Characteristics of Yarn	14
<i>Korolyova M.L., Smirnova N.A., Rudovsky P.N., Mininkova I.V.</i> Influence of Elastic Combined Self-Twist on the Anisotropy of Shrinkage of Flax-Containing Fabrics	18
<i>Matrokhin A.Yu., Shalomin O.A., Gusev B.N.</i> Identification of Parameters of Cotton Fibre Yellowness ...	20
<i>Lisienkova L.N., Shitlina E.A.</i> Structural Features of Polyester and Polyurethane Fibres under Multiple Polydimensional Deformations	24
Preliminary Treatment. Raw Materials	
<i>Ivanyuk D.V.</i> Method of Determination of the Gaps between Beaters in the field of Scutching	29
<i>Barinov A.A., Mayanskiy S.E., Pashin E.L.</i> Optimization of Arrangement of Flax Stalks Layer before Scutching Machine	31
<i>Ibrogimov H.I., Korabelnikov R.V.</i> Movement Parameters of Raw Cotton Particles on the Surface of Pins in Small Sweepings Purifier	34
<i>Sabirov I.K., Kushakeev B.Ya., Bekchanov H.B.</i> New Technology of the Purification of Fibrous Wastes of Fibre Clearers in the Processing of the Raw Cotton of Average Fibrous Variety at Cotton Plants	36
Spinning	
<i>Stepnov N.V.</i> Modelling of the Process of Formation of the Yarn by a Ring Spinning Machine	41
<i>Pestovskaya E.A., Ivanov A.N.</i> Influence of the Flax Rove Chemical Treatment on the Crushing Process of Fibre Technical Complexes on the Structural Irregularity of Linen Yarn	44
<i>Volkov V.V., Semyonov A.D., Kotov V.V., Doron'kina E.Yu.</i> The Effect of Physical-Mechanical Properties of a Set of Stacks on the External Difference of its Processing Products	48
<i>Bashkova G.V., Bashkov A.P., Chistoborodov G.I.</i> Mechanism of Formation of Periodical Irregularity of Open-End Yarn	52
Weaving	
<i>Nikolaev S.D., Maletskiy V.V.</i> Method of Constructing the Zig-Zag Diagonal	57
<i>Maletskaya S.V., Shatalina D.A.</i> Automated Building of Multicolour Fabric Patterns on the basis of Small-Patterned Repts	59
Finishing	
<i>Cheshkova A.V., Kozlova O.V., Khomyakova S.L., Karev A.S.</i> Practical and Theoretical Aspects of Printing with Pigments on Enzymatically Pretreated Cotton Fabrics	61
<i>Mikhailova O.V., Pavlov N.N., Barantsev V.M., Degtyarev S.V.</i> On the Structure of Highcharged Cations of Metals Modifying the Properties of the Textile Materials made of Synthetic Fibres	65
<i>Dyankova T.Yu., Mikhaylovskaya A.P., Kiselev A.M.</i> Application of Light-Dispersing Crystallites for the Coloration of Chromophore-Containing Fibre-Forming Polymers	68
<i>Nikiforov A.L., Tsirkina O.G.</i> Measurement of Capacity during High-Frequency Processing of Textile Materials	72
<i>Khudayberdieva D.</i> Weighting of Natural Silk with Ethylene Chlorohydrin	74
Technology of Non-Wovens	
<i>Kapustin S.U., Frolov V.D., Kakhramanov F.P.</i> Theoretical Determination of Technological Influence of the Set on a Layer of Fibre	79

Knitting

<i>Babushkin B.S., Kolesnikova E.N.</i> Analysis of Execution Conditions of the Process of Loop Formation	83
<i>Arbuzov A.A., Rovinskaya L.P.</i> Analysis of Influence of Line Density of Elastan and its Tension during Knitting Process on Line Measurements Knitted Goods	85

Sewing and Design

<i>Komarova A.A., Veselov V.V.</i> Use of Modern Chemical Preparations for Stable-Form Treatment of Sewing Products	89
---	----

Textile Machines and Aggregates

<i>Lushnikov S.V., Belyi M.A.</i> Synthesis of Polydynamic Law of Movement for the STB Weaving Loom	92
<i>Rudik E.V.</i> Kinematic Calculation of Dispersive Device	95

Automation of Technological Processes

<i>Razumova E.F., Rastorguev A.K.</i> Analytic Research of the Interaction of Gauge Electrical Field with Fabric	98
--	----

Ecology and Industrial Heat Engineering

<i>Sazhin B.A., Kochetov O.S., Kostyleva A.V., Bobrova E.O.</i> The Study of Characteristics of a Device for Pneumointerlacing of Complex Threads	102
---	-----

Information Technologies

<i>Kleyosov V.V.</i> Usage of Block Structures in Forming of the Flows of Raw Materials Rolling Type	106
<i>Sevostyanov P.A., Seryakova T.V.</i> Statistical Modelling of Criteria of the Fibres' Shape and Position in Fibre Materials	111

Mechanics of Threads and Fabrics

<i>Scherbakov V.P., Bolotniy A.P.</i> Form and Stretching of the Thread on Circular Spinning Machines	116
---	-----

Experience Exchange, Criticism and Bibliography. Short Items

<i>Nazarova M.V.</i> Particularities of Designing Protective Clothing	122
<i>Pavlov K.Yu.</i> The Development of the Technological Operation of Dust Removal in a Horizontal Cotton Loosener	125
<i>Gruzinceva N.A.</i> Particularities of Carrying Out Marketing Studies of the Consumer Goods Market ...	126
<i>Korabelnikov R.V., Protalinskiy S.E., Bukina S.V.</i> 30 Years of Kostroma Branch of All-Russian Seminar on Theory of Machines and Devices	129

Вниманию авторов!

Редакция принимает статьи и сопроводительные документы к ним, направленные только обычными письмами в адрес редакции журнала "Известия вузов. Технология текстильной промышленности": 153000, г. Иваново, просп. Ф.Энгельса, 21, к. Г.352. Редакция журнала, ответственному секретарю.

Статьи и документы к ним должны быть оформлены согласно Правилам для авторов, которые публикуются в конце номера журнала.

Корреспонденция, направленная заказными письмами, не рассматривается.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Редакция просит авторов, направляющих статьи в журнал "Технология текстильной промышленности" серии "Известия вузов", руководствоваться следующими правилами.

1. Редакция принимает только статьи, содержащие оригинальный материал, соответствующий профилю журнала, нигде не опубликованные и не переданные в редакции других изданий. В статье должно быть представлено четкое изложение полученных автором результатов без повторения данных в тексте статьи, таблицах и рисунках.

2. Статьи, написанные от руки, оформленные небрежно и не имеющие необходимых сопроводительных документов (см. п. 7), не рассматриваются.

Вопрос об опубликовании статьи, ее отклонении решает редакционная коллегия журнала и ее решение является окончательным.

3. Объем статей с учетом таблиц не должен превышать 6 страниц машинописного текста, напечатанного через два интервала с соблюдением требований ГОСТа 7.3–77. "Оригиналы текстовые, авторские и издательские". Текст статьи присылать в двух экземплярах, один из которых должен быть первым. С целью ускорения публикации статей редакция принимает статьи и рисунки на электронных носителях, текстовый редактор Word (формат *.doc, *.rtf), редактор формул Microsoft Equation, графический редактор Adobe Photoshop (формат *.psx, *.bmp, *.jpg).

4. В список литературы, помещаемый в конце статьи, включать только опубликованные работы, на которые имеются ссылки в статье. Библиографическое описание составляется в соответствии с ГОСТом 7.1–84. "Библиографическое описание документа".

5. Чертежи, графики, структурные формулы выполнять по правилам ГОСТа "Единая система конструкторской документации" чисто и четко в двух экземплярах (формата не более 13x18 см с учетом последующего полиграфического уменьшения в 2...2,5 раза), надписи и обозначения должны быть четкими и понятными. На обороте рисунка указывать его номер и название; "верх" и "низ" рисунка. Название рисунка и все обозначения должны вноситься в текст статьи. Фотографии (тоновые рисунки) принимаются только на глянцевой бумаге (без гляцевания) формата не менее 9x12 см (с учетом последующего уменьшения). Не принимаются рисунки, выполненные от руки, небрежно, карандашом или шариковой ручкой.

Все рисунки помещать в конце статьи на отдельных листах (не вставляя их в текст) и сопровождать описью с указанием их номеров и названий. Количество рисунков в статье не должно превышать четырех.

6. В начале статьи (над ее названием) проставлять индекс Универсальной десятичной классификации (УДК). Под заголовком указать инициалы, фамилии авторов и полное название института (организации), в котором работают авторы, E-mail. Далее следует расположить аннотацию на русском языке, отражающую основное содержание статьи, не более 10 строк, а после нее – основной текст статьи. Если в статье есть таблицы, то их заголовки следует вносить в текст. Статья должна заканчиваться конкретными выводами.

7. К статье прилагать следующие документы:

а) сопроводительное письмо с перечнем всех документов, направляемых в редакцию, с указанием организации, где проведена описываемая работа, а также места работы, должности, ученой степени и ученого звания, фамилии, имени и отчества автора (авторов), точного домашнего адреса и адреса для переписки, номеров служебного и домашнего телефонов, E-mail;

б) заверенную выписку из протокола заседания кафедры, рассмотревшего направляемую статью. В выписке должны содержаться рекомендации кафедры к публикации в журнале, а также полное (без сокращений) наименование кафедры. К статье должны быть приложены документы, подтверждающие возможность ее открытого опубликования;

в) аннотации статей на русском и английском языках; ключевые слова к статье;

г) название статьи, фамилию и инициалы автора (авторов), место работы и должность на английском языке.

8. С целью ускорения публикаций статей переписку, связанную с исправлениями материалов, желательно осуществлять по электронной почте: E-mail: ttp@igta.ru

ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К РЕФЕРАТУ

а) В реферате кратко излагается основное содержание статьи. Реферат должен дать читателю представление о характере освещаемой работы, оригинальности постановки вопроса, методике исследования и его основных результатах.

б) Реферату должно предшествовать библиографическое описание в следующем виде: название статьи, фамилии и инициалы авторов, название журнала, в котором помещается статья. Текст реферата начинается непосредственно с изложения существа работы без повторения заголовка. Форма изложения материала не обязательно должна повторять форму изложения оригинальной статьи.

в) Если оригинал содержит большое количество цифровых данных, то их следует обобщить и систематизировать.

г) Средний объем реферата 0,5...1 страница машинописного текста, отпечатанного через два интервала на белой писчей бумаге формата А4 (210x297 мм) в двух экземплярах с полем 4 см с левой стороны листа.

д) Таблицы, схемы, графики и пр. включаются в том случае, если отражают основное содержание работы или сокращают текст реферата. Сообщение о наличии в реферируемой работе таблиц, схем, графиков, фотографий, карт, рисунков необходимо давать в конце реферата. Например, табл. 2, ил. 4.

е) Формулы приводятся только в том случае, если необходимы для понимания статьи. Не следует помещать громоздкие математические выражения.

ж) В конце реферата в квадратных скобках указывается название института или организации, где автор (если эти данные приводятся в статье) провел работу. Подпись автора и дату написания реферата следует ставить в левом нижнем углу листа на обоих экземплярах реферата.

* * *

Редакция обращает внимание авторов на необходимость соблюдения изложенных правил, что ускоряет прохождение статьи в производстве, сокращает время ее напечатания и способствует уменьшению ошибок и опечаток.

Статьи, отклоненные от публикации, не возвращаются.

Авторский гонорар не выплачивается.

РЕДАКЦИЯ.