

Министерство образования
Российской Федерации

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

ТЕХНОЛОГИЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ОСНОВАН В ДЕКАБРЕ 1957 ГОДА, ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД

№ 6 (264)
2001

Издание Ивановской государственной текстильной академии

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

№ 6 (264) ТЕХНОЛОГИЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 2001

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор *В.В. ЗРЮКИН.*

Заместители главного редактора: *Д.Н. АКБАРОВ, Ф.Ф. БЕЗДУДНЫЙ, М.Н. ГЕРАСИМОВ, Б.Н. ГУСЕВ, Р.В. КОРАБЕЛЬНИКОВ, В.Л. МАХОВЕР, С.Д. НИКОЛАЕВ, А.К. РАСТОРГУЕВ, Б.С. САЖИН, Г.И. ЧИСТОБОРОДОВ.*

Члены редколлегии: *Х.А. АЛИМОВА, Н.М. АШНИН, В.Н. БЛИНИЧЕВ, Р.З. БУРНАШЕВ, В.В. ВЕСЕЛОВ, В.Ф. ГЛАЗУНОВ, А.Ф. ДАВЫДОВ, В.М. ЗАРУБИН, С.М. КИРЮХИН, А.Б. КОЗЛОВ, В.Н. КРОТОВ, Г.К. КУЗНЕЦОВ, Н.В. ЛУСТГАРТЕН, В.В. ЛЮБИМЦЕВ, И.А. МАРТЫНОВ, Р.Г. МАХКАМОВ, Б.Н. МЕЛЬНИКОВ, Ю.В. ПАВЛОВ, Е.Л. ПАШИН, К.М. ПИРОГОВ, Л.П. РОВИНСКАЯ, В.Е. РОМАНОВ, А.Г. СЕВОСТЬЯНОВ, А.В. СЕНАХОВ, В.И. ТЕРЕНТЬЕВ, И.Н. ТРУЕВЦЕВ, В.А. УГЛОВ, В.Д. ФРОЛОВ, И.Г. ЦИТОВИЧ, Л.П. ШЕРШНЕВА, В.П. ЩЕРБАКОВ, Ф.Н. ЯСИНСКИЙ.*

Ответственный секретарь *С.Л. ХАЛЕЗОВ.*

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

Тел.: (0932) 35-78-87. Факс: (0932) 415088.

E-mail: root@igta.asinet.ivanovo.su

http://education.ivanovo.ru/IGTA

Издание зарегистрировано в Министерстве печати РФ. Регистрационный №796. Сдано в набор 01.07.2002. Подписано в печать 02.09.2002. Формат 60x84 1/8. Бум. кн.-журн. Печать офсетная. 16,27 усл.-печ. л.; 16,52 усл. кр.-отт.; 23,92 уч.-изд. л. Заказ 4593.

Тираж 450 экз.

Ивановская областная типография Министерства Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.
153008, г. Иваново, ул. Типографская, 6.
E-mail: 091-018@adminet.ivanovo.ru

УДК 658.012:677

**АДАПТАЦИОННАЯ СТРАТЕГИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ
НА ОСНОВЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ ИННОВАЦИЙ**

Н.Н.МАСЮК

(Ивановская государственная текстильная академия)

В настоящее время стратегическая цель большинства текстильных предприятий заключается в выживании в нестабильной организационно-экономической среде. При комплексном рассмотрении процессов производства и продаж текстильной продукции можно сделать вывод, что сегодня на рынке текстиля действует большое количество посредников, успешно реализующих текстильную продукцию и влияющих на производственно - коммерческий процесс вообще и процесс недополучения возможной прибыли текстильными предприятиями в частности. Ситуация усугубляется еще и тем, что сегодняшнее информационное обеспечение текстильного производства далеко от совершенства: на большинстве текстильных предприятий отсутствует целостная информационная среда. Это не позволяет своевременно получать и передавать оперативную информацию о ходе процесса продаж, в связи с чем остаются необеспеченными обратная связь с производством и своевременный запуск в производство активных ассортиментных позиций.

Все вышеперечисленные процессы вызывают стагнацию, а иногда и полное раз-

рушение текстильных предприятий. Анализ влияния рыночной конъюнктуры на организацию текстильного производства позволил выявить внешние проявления и внутренние причины стагнации текстильных предприятий (рис.1).

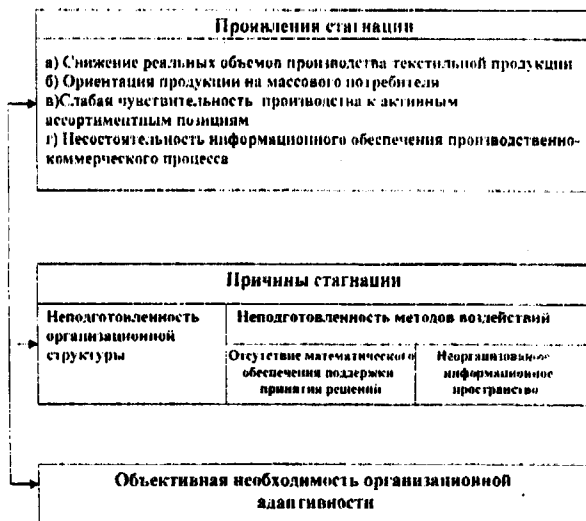


Рис. 1

На основе проведенного анализа предложена и частично апробирована адаптационная стратегия деятельности текстильных предприятий в условиях неопределенности и нестабильности внешней и внутренней среды на основе интегрированной адаптивной организации, представляющей органическое взаимодействие интеграции, диверсификации и организационных инноваций, состоящих из системы организационных преобразований и системы организационных воздействий.

Интеграция обеспечивается созданием вертикально- и горизонтально-интегрированных структур, а также использованием посредников.

Диверсификация подразумевает осуществление многопродуктовой стратегии и создание узлов продаж внутри фирмы.

Рассмотрим организационные инновации более подробно. Инновация (нововведение) – это конечный результат интеллектуальной деятельности в виде некоторого нового объекта (системы, технологий, оборудования, организации производства, товаров и услуг) или в виде некоторого объекта, качественно отличного от предшествующего аналога.

Инновации в самом общем виде можно классифицировать различными способами [1]: по экономическим признакам (интегрирующие, базисные и улучшающие); сфере приложений (предназначенные для науки, продуктовые, рыночные и инновации - процессы); по удовлетворению потребностей (ориентированные на существующие или на формирование новых потребностей); по причинам возникновения (реактивные и стратегические); по степени новизны (радикальные, инкрементальные и внедренческие) и т.п.

В связи с тем, что в настоящей работе речь идет об организационных инновациях, на наш взгляд, целесообразно определить место организационных инноваций в приведенной классификации. Организационные инновации можно отнести к улучшающим – они содержат организационные мероприятия, направленные на улучшение характеристик действующих предприятий. Однако по направленности результатов и

сфере приложений их можно отнести к инновациям - процессам, так как организация производства рассматривается здесь двояко: как объект и как процесс.

По характеру удовлетворяемых потребностей организационные инновации попадают в группу ориентированных на существующие потребности. Изучая причины возникновения инноваций, приходим к выводу, что нельзя однозначно отнести их к какой-либо одной группе. Будучи индикатором адаптационных способностей предприятия, организационные инновации относятся и к реактивным, и к стратегическим, поскольку одновременно являются и реакцией на возмущающие воздействия среды функционирования, направленной на выживание и процветание предприятия, и инструментом достижения конкурентных преимуществ на основе прогнозирования.

По степени новизны организационные инновации можно отнести к инкрементальным, так как в основном они связаны с усовершенствованием структуры и процесса организации.

По функциональному назначению и области применения организационные инновации также могут быть отнесены одновременно к двум группам: организационно-управленческим и информационным, поскольку связаны непосредственно не только с процессами подготовки решений и управления, но и с организацией информационного пространства и построением баз данных.

Как правило, процессы обновления, обусловленные инновациями, связаны с рыночными отношениями, ибо основная масса инноваций реализуется в рыночной экономике предпринимательскими структурами как средство решения производственных и коммерческих задач и как важнейший фактор обеспечения стабильности их функционирования, экономического роста и конкурентоспособности. Особенности инновационных процессов в рыночных условиях, учет которых необходим при создании организационно-экономического механизма управления инновациями и инновационной инфраструктурой,

вытекают из преобладающего типа нововведений, образующих данные процессы.

Нами предлагается в качестве ключевого слагаемого для формирования адаптивной стратегии использовать организационные инновации, состоящие из системы организационных преобразований и системы организационных воздействий [2].

Организационные преобразования возможно проводить в виде или форме реструктурирования, репозиционирования на рынке, оживления предприятия, целевой аренды и т.д. На сегодняшний день наиболее действенным средством организационных преобразований является реструктурирование, которое предполагает введение качественно нового параметра организационной структуры производства – бизнес-единицы как элемента, содержащего экономическую, конъюнктурную и затратную характеристики формирования конкурентных преимуществ текстильного производства.

Организационные воздействия состоят из экономико - математических методов и имитационных моделей оптимизации ассортимента и прогнозирования доходов организации на основе объемного мониторинга рынка с помощью непараметрических методов прогнозирования и делятся на две группы: методы воздействий и средства воздействий.

К методам воздействий, по нашему мнению, можно отнести стратификацию потребительских предпочтений; прогнозирование активных ассортиментных позиций; способы уменьшения риска производства неконкурентоспособной продукции; прогнозирование структуры ассортимента и объемов продаж с минимальным коммерческим риском.

Средства воздействий, в свою очередь, включают способы организации информационного пространства; математическое обеспечение организационных воздействий, обеспечивающее снижение неопределенности и риска влияния негативных влияний экономической среды.

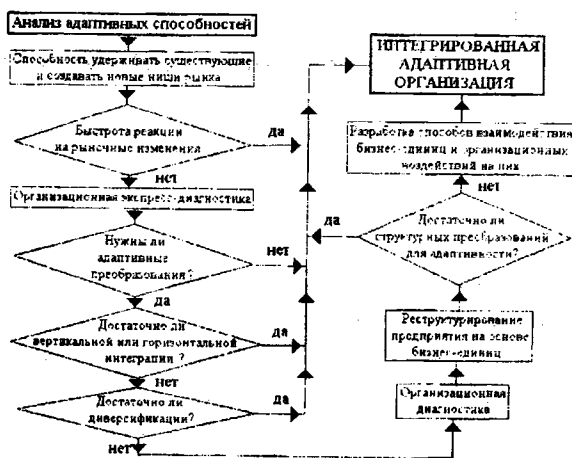


Рис. 2

Предложенный алгоритм интегрированной адаптивной организации представлен на рис.2. Следует отметить, что при ее апробации в условиях действующих текстильных предприятий нами отмечен эффект синергии, заключающийся в том, что результат от всего комплекса элементов интегрированной адаптивной организации гораздо больше, чем сумма эффектов от отдельных ее составляющих.

ВЫВОДЫ.

1. Показано, что одним из вариантов возможной адаптации предприятий текстильной промышленности к меняющимся условиям экономической среды может стать деятельность на основе интегрированной адаптивной организации.

2. Предложена методология построения эффективной интегрированной адаптивной системы управления, узловыми звеньями которой являются организационные инновации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гамидов Г.С. и др. Основы инноватики и инновационной деятельности – СПб.: Политехника, 2000.
2. Масюк Н.Н. Концепция интегрированной адаптивной организации текстильного производства. – Иваново, Изд - во «Юнона», 2001.

Рекомендована кафедрой бухгалтерского учета и аудита. Поступила 20.02.02.

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Н.Г.ЖАРОВА, М.И.ЧИСТОБОРОВОДА

(Ивановская государственная текстильная академия)

За последние два года в отечественной текстильной промышленности наблюдается рост положительных макроэкономических показателей. Производство тканей в Российской Федерации по сравнению с 1998 г. увеличилось на 19,6%. Ивановская область среди крупнейших регионов - производителей текстиля занимает в общем объеме производства хлопчатобумажных тканей первое место и производит 65% продукции [1]. На территории области находятся 68 текстильных предприятий, где трудится 52% всего занятого населения. Вследствие этого обеспечение эффективного и стабильного функционирования данной отрасли является жизненно важным фактором для нашего региона.

Тем не менее оживление промышленного производства пока не создает достаточных предпосылок для продолжительного и устойчивого экономического роста. Для того, чтобы данные предпосылки имели место, необходимо правильно строить «политику» предприятий с учетом сложившейся ситуации. Первым шагом в данной деятельности должен стать тщательный анализ не только внутреннего состояния предприятий, но и внешней среды, что позволит элиминировать важнейшие экономические, организационные и социальные факторы, влияющие на современное состояние текстильной промышленности.

По нашему мнению, основными факторами, сдерживающими качественный экономический рост, являются организационно-экономические и технологические.

К ним можно отнести следующее.

– Основные производственные фонды в текстильной промышленности на конец 2001г. имели крайне высокие показатели степени износа: 59,3%. В настоящее время

Ивановская область располагает основными фондами, в процентном отношении значительно превышающими долю региона по ВВП в российской экономике, однако использование производственных мощностей при этом крайне низкое: например, по хлопчатобумажной промышленности это 43,9%, а по шерстяной промышленности 4,9%. Несмотря на высокие показатели износа, основные фонды Ивановской области являются важным фактором экономического роста.

В целях активизации промышленного потенциала региона необходимо провести тщательную инвентаризацию всех имеющихся основных фондов, выявить производственные фонды, подлежащие восстановлению или модернизации, и фонды, которые следует списать с баланса предприятий по причине их полного износа. Необходимо разработка режима воспроизводства активной части основных фондов, создающего благоприятные условия для инвестиций. В связи с тем, что в данное время львиная доля амортизационных отчислений тратится на приобретение запасных частей и ремонт оборудования, резко увеличились затраты на обработку при производстве текстильной продукции.

– Структура производства хлопчатобумажных тканей в Ивановской области экономически мало эффективна. Во-первых, производятся ткани, имеющие большую материалоемкость – при их изготовлении используется пряжа со средней и высокой линейной плотностью. В основном это ткани бельевой группы, бязь, миткаль. Большая часть этих тканей и изделий из них приобретается бюджетными организациями: лечебными учреждениями, детскими дошкольными учреждениями и др.

Данный сегмент рынка не дает возможности устанавливать высокий уровень рентабельности продукции. Такая структура по выпуску хлопчатобумажных тканей не позволяет предприятиям иметь высокий доход от реализации продукции. Именно по этим причинам область, производя в натуральном выражении 65% всех хлопчатобумажных тканей России, в стоимостном выражении производит только 31,7%.

Выпускаемые хлопчатобумажные ткани ориентированы в основном на региональный рынок. Для того, чтобы изменить структуру производства, необходимо выработать грамотную маркетинговую политику, приоритеты которой должны быть обозначены следующим образом: в первую очередь, необходимо осуществить выход на рынки сбыта с высоким уровнем доходов населения. Далее следует наладить выпуск тканей плательной, сорочечной, сатиновой групп, обеспечивая конкурентный уровень качества. Данные группы тканей обладают невысокой материалоемкостью, кроме того они позволяют завоевывать новые сегменты рынка сбыта и потенциально обладают более высоким уровнем рентабельности продукции.

– Крайне низкое обеспечение собственными оборотными средствами в течение продолжительного периода времени привело к появлению в Ивановской области неэффективной схемы работы текстильных предприятий – на давальческом сырье. Использование этой схемы искажает (практически не отражает) реальные финансовые потоки и уровень прибыльности текстильной промышленности области, так как через счета предприятий проходит только стоимость обработки, а все остальные составляющие финансового потока оседают в фирмах – владельцах давальческого сырья.

С целью значительного снижения негативного влияния данного фактора необходима переориентация экономических интересов и мотивов поведения главных субъектов отечественного бизнеса, которая должна осуществляться с учетом приоритетности инновационного предпринимательства.

В современной рыночной экономике невозможно добиться конкурентных преимуществ без использования инновационного процесса, причем к нововведениям следует подходить в самом широком смысле, используя как новые технологии, так и новые методы работы.

На основе законов конкурентного рынка нашим предприятиям добиться необходимой переориентации очень сложно. Требуется создание четких инновационно-ориентированных экономических механизмов кредитования, получения грантов на НИОКР и других мер. Кроме того, необходима реструктуризация (хотя бы частичная) огромной, существующей в настоящее время, кредиторской задолженности – это позволит улучшить финансовые возможности предприятий.

– Наиболее значим в сложившейся ситуации фактор разрозненности действий текстильных предприятий, не имеющих общих целей. В рыночной экономике необходимо учитывать решающую роль субъектов микроуровня в развитии экономических отношений, однако это не означает, что роль экономической политики государства и регионального управления снижается.

Анализ современного состояния организационно-экономической формы производства в западных государствах свидетельствует о том, что сейчас в странах с развитой рыночной экономикой доминирует государственно-корпоративная стадия развития капитализма. Быстрыми темпами развиваются межотраслевые корпорации. В современной российской экономике преобладает приверженность доктрине либерализма, которая объявляет наиболее эффективной лишь частную собственность, а подчинение частной собственности централизованной в форме корпоративной или государственной видится нежелательным. Однако в новейшей истории есть примеры сочетания частной собственности с сильными чертами плановой экономики. В США, например, государственно-корпоративный сектор охватывает ныне около 67% экономики [2]. Вопрос о том, какими причинами обусловлена вер-

тикальная интеграция, имеет особое значение и актуален в условиях нашей страны.

Необходимость вертикальной интеграции диктуется не только снижением издержек производства, она порождается тенденцией восхождения к наукоемкому способу производства. Высокотехнологические и наукоемкие средства производства требуют высокой степени централизации промышленного капитала, а у него свои условия воспроизводства, отличные от тех, какими определяется кругооборот мелких капиталов – частных и децентрализованных.

Экономика таких корпораций обеспечивает простор для роста и модернизации производительных сил на базе новейших технологий. Система макроэкономическо-

го регулирования, отлаженная в развитых странах, позволяет значительно увеличивать скорость воспроизводства индивидуального аппарата, консолидированного в межотраслевых корпорациях. Имеющиеся статистические сведения о величине консолидации европейской рыночной промышленности, а также о преобладании корпоративного уклада говорят сами за себя.

ЛИТЕРАТУРА

1. //Экономист. – 2000, № 6. С. 3, 34.
2. // Экономист. – 2001, № 1. С. 35.

Рекомендована кафедрой экономики промышленности. Поступила 20.02.02.

УДК 677

**СРАВНЕНИЕ КРИТЕРИЕВ НЕРАВНОМЕРНОСТИ
РАСПОЛОЖЕНИЯ ВОЛОКОН В ПОПЕРЕЧНЫХ СЕЧЕНИЯХ
ДВУХКОМПОНЕНТНОЙ ПРЯЖИ
МЕТОДАМИ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

И.С. ГОРЯЧАЯ, П.А. СЕВОСТЬЯНОВ

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

В целях получения количественных оценок при описании взаимосвязи между структурой пряжи, расположением волокон в ней и ее свойствами необходимо, в частности, располагать показателями, которые позволили бы охарактеризовать особенности расположения волокон в поперечных сечениях пряжи, что особенно актуально для пряжи, выработанной из смеси нескольких компонентов.

В ряде исследований отечественных и зарубежных ученых предложены такие показатели и им дана сравнительная оценка [1]. Известные методы предложены с учетом методик обработки изображений поперечных сечений пряжи, которые удавалось получить методом микрофотографирования или перерисовывания. Следует отметить, что и процесс получения изображений, и их обработка являются достаточно трудоемкими. Вследствие этого количество исследований поперечных сечений пряжи относительно невелико [2,3].

Учитывая общую задачу изучения взаимосвязи между свойствами пряжи и распределением волокон в ее поперечных сечениях, следует отметить новые возможности ее решения, которые дает компьютерное моделирование. При этом не-

обходимо построить ряд компьютерных моделей: модель расположения волокон в поперечном сечении пряжи; модель взаимодействия волокон в теле сформированной пряжи; модель геометрического строения пряжи исходя из расположения волокон, образующих тело пряжи; модель динамики поведения пряжи при различных видах нагружений в зависимости от строения пряжи и свойств волокон.

В настоящей работе рассмотрены алгоритмы моделирования поперечных сечений пряжи для различных видов ее структуры и дано сравнение различных критериев распределения волокон в поперечном сечении при различных показателях.

Построенный алгоритм относится к двухкомпонентной пряже как базовому компоненту моделирования. Положение волокна в поперечном сечении пряжи удобнее всего описывать в полярной системе координат (ρ, φ) , где ρ – расстояние характерной точки волокна от условного осевого центра пряжи; φ – азимутальный угол. В простейшем случае поперечные сечения волокон можно считать окружностями. Тогда r можно считать радиусом волокна. В более детальной модели сечения можно моделировать эллипсами с раз-

личными радиусами, эксцентриситетами и ориентацией.

Для моделирования сечений натуральных волокон, форма которых сильно отличается от указанных выше, можно предложить следующую методику: типичная форма поперечного сечения волокна определенного вида описывается замкнутой плоской кривой; тогда индивидуальные свойства волокон данного вида будут отличаться значениями параметров этой кривой (как случайные величины).

Моделирование поперечных сечений пряжи во всех случаях сводится к последовательной генерации сечений отдельных волокон со всеми их атрибутами (координатами центра, размерами, ориентацией).

При моделировании необходимо обеспечить выполнение двух условий: во-первых, исключить пересечение моделируемых поперечных сечений волокон; во-вторых, обеспечить соответствие распределения волокон компонент заданным условиям моделирования. Для выполнения первого условия использован простейший, но достаточно эффективный метод проб и ошибок, когда моделирование сечения каждого нового волокна повторяется, пока не будет обеспечено его непересечение с уже смоделированными сечениями волокон. Для выполнения второго условия следует учесть, что все волокна одного и того же компонента должны с одинаковой вероятностью попадать в ту область поперечного сечения пряжи, которая определена условиями моделирования.

Необходимо отметить, что волокна одного компонента равномерно распределены по области, которая определена условиями моделирования.

Обеспечение равномерного распределения по радиусу не представляет сложностей, а необходимые формулы и алгоритмы для равномерного распределения по угловой координате приведены в [4], где показано, что степень неравномерности расположения сечений волокон в тангенциальном направлении можно управлять с помощью одного параметра b тангенциального распределения компонентов, который варьируется в диапазоне от нуля

(равномерное) до единицы (максимально неравномерное).

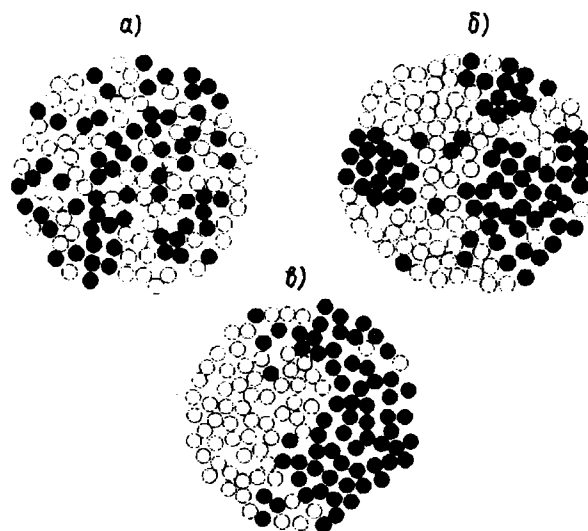


Рис. 1

На рис.1-а, б, в представлены примеры модельных сечений двухкомпонентной пряжи, полученных при следующих условиях моделирования: а) – полное равномерное перемешивание компонентов; б) – рыхлая структура пряжи; в) – максимально неравномерное перемешивание компонентов. При этом в качестве моделей сечения волокон выбраны круги, что соответствует вискозным химическим волокнам.

Построенные компьютерные модели использовали для сравнительной оценки известных критериев расположения волокон в поперечных сечениях пряжи [1]: критерий А.Г. Севостьянова, критерий серий, критерий средних квадратов длин серий. Смоделировано 300 поперечных сечений пряжи, для которых рассчитывались значения указанных критериев.

Исследовали чувствительность каждого из критериев к степени неравномерности распределения волокон компонентов в поперечном сечении. С этой целью по описанной в литературе методике вычисляли значения каждого из критериев для всех 300 смоделированных сечений пряжи. Затем путем варьирования параметра b тангенциального закона распределения попе-

речных сечений изменяли степень неравномерности распределения компонентов в поперечном сечении пряжи. Значения кри-

териев усредняли по сечениям и определяли относительные погрешности критериев.

Т а б л и ц а 1

| b | Метод А.Г.Севостьянова | | Метод серий | | Метод средних квадратов длин серий | |
|-----|------------------------|-------|-------------|-------|------------------------------------|-------|
| | К | ε | К | ε | К | ε |
| 0.0 | 32,549 | 18,99 | 1,003 | 8,88 | 5,413 | 23,46 |
| 0.2 | 35,149 | 18,30 | 0,984 | 9,17 | 5,779 | 24,01 |
| 0.4 | 41,435 | 16,58 | 0,921 | 10,52 | 7,334 | 30,77 |
| 0.6 | 49,611 | 14,64 | 0,836 | 12,40 | 10,607 | 40,59 |
| 0.8 | 59,499 | 11,32 | 0,706 | 14,20 | 19,035 | 44,51 |
| 1.0 | 71,411 | 7,65 | 0,519 | 17,17 | 56,805 | 44,24 |

В табл.1. приведены оценки К критериев неравномерности расположения волокон в сечении и их относительные ε погрешности.

Результаты сравнительной оценки критериев, приведенные в табл. 1, показывают, что наиболее чувствительным к неравномерности расположения волокон в поперечных сечениях пряжи является метод средних квадратов длин серий. Критерий серий и А.Г. Севостьянова примерно одинаковы как по чувствительности, так и по трудоемкости.

ВЫВОДЫ

Показано, что наиболее эффективным для исследования неравномерности расположения волокон в сечении пряжи следует считать критерий средних квадратов длин серий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Винтер Ю.М. Прогнозирование и оценка эффективности процессов смешивания в прядении: Дис. ... докт. техн. наук. – М.: ЦНИИЛВ, 1981.
2. Рашкован И.Г. Методы оценки распределения волокон по поперечным сечениям пряжи. – М.: Легкая индустрия, 1970.

3. Ратиани Н.И. Исследование методов изучения структурной неровноты пряжи: Дис. ... канд. техн. наук. – М.: МТИ, 1965.

4. Винтер Ю.М., Горячая И.С., Севостьянов П.А. Применение информационных технологий и компьютерного моделирования для оценки показателей неравномерности смешивания // Сб. научн. тр.: Компьютерные технологии в образовательной и научной деятельности. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2001. С.34...37.

Рекомендована кафедрой информационных технологий и вычислительной техники. Поступила 24.09.01.

РАСПОЗНАВАНИЕ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ВОЛОКОН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦВЕТОВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

С.В. ПАВЛОВ, Н.А. КОРОБОВ, Б.Н. ГУСЕВ

(Ивановская государственная текстильная академия)

В текстильном материаловедении измерение цвета, как одного из оптических свойств текстильных материалов, в основном используют по своему прямому назначению – для определения их окраски [1]. Для неокрашенных волокон, имеющих, как правило, белую или близкую к белой расцветку, цветовая оценка проводится органолептически с применением образцов с заранее известными значениями характеристик цвета.

Метод, использованный нами для распознавания волокон различного происхождения, основан на эмпирическом изучении цветности волокна при параллельном проецировании и разложении отраженного света на три цветовые составляющие.

В качестве технического средства с целью получения информации использовали планшетный сканер. Объектами исследования служили неокрашенные натуральные (хлопковые, льняные) и химические (вискозные, лавсановые) волокна, наиболее часто использующиеся для составления смеси при производстве пряжи

различных способов формирования. Для достоверного определения координат цветности брали пробы по 150 волокон каждого вида без предварительного их распрямления и ориентации.

На первом этапе работы определяли оптимальные параметры настройки сканера, при которых впоследствии производили сканирование волокнистой пробы. Полученные изображения фиксировали в памяти компьютера и обрабатывали по алгоритму с помощью специально разработанного программного обеспечения. Далее определяли значения интенсивностей трех основных цветов отраженного света: красного R, зеленого G и голубого B по каждому отдельному волокну.

Цветовые измерения осуществляли в стандартной колориметрической системе, для чего переводили числовые значения интенсивностей с пересчетом координат цвета из системы RGB в систему XYZ согласно выражениям [2]:

$$\begin{aligned} X &= 0,49000R + 0,31000G + 0,20000B, \\ Y &= 0,17697R + 0,81240G + 0,01063B, \\ Z &= 0,00000R + 0,01000G + 0,99000B. \end{aligned} \quad (1)$$

Цветовые координаты x, y вычисляли следующим образом:

$$x = \frac{X}{X+Y+Z}, \quad y = \frac{Y}{X+Y+Z}. \quad (2)$$

В результате на графике цветностей отображали точку, координаты которой получены путем усреднения значений ин-

тенсивностей трех основных отраженных цветов волокна.

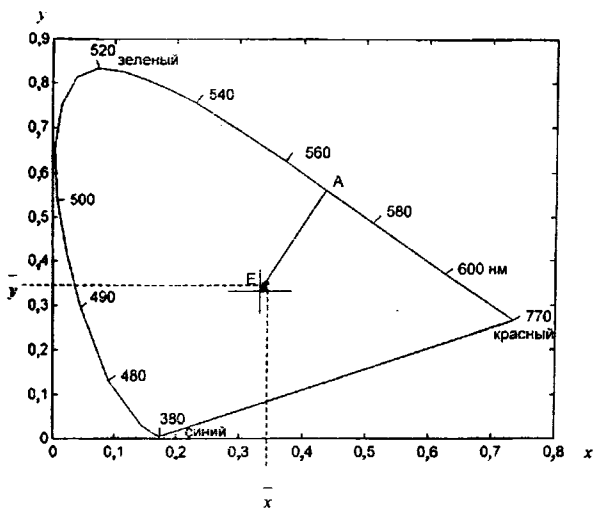


Рис. 1

На рис. 2 показаны цветовые области хлопковых (o) и вискозных (*) волокон. Совпадение цветовых областей вызвано тем, что волокна обоих видов состоят преимущественно из одного вещества. Для принятия решения о принадлежности волокон тому или иному виду необходимо использовать дополнительные признаки распознавания (например, геометрические).

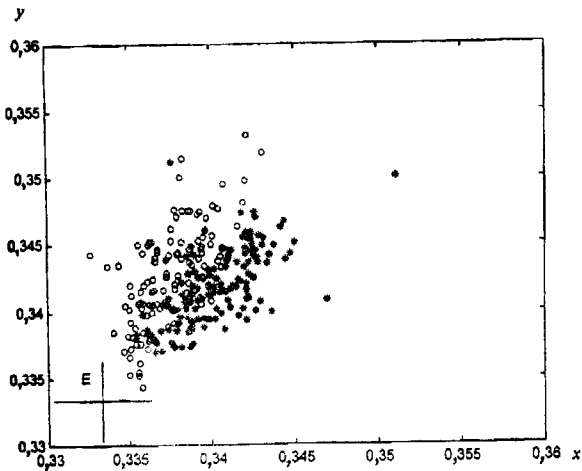


Рис. 2

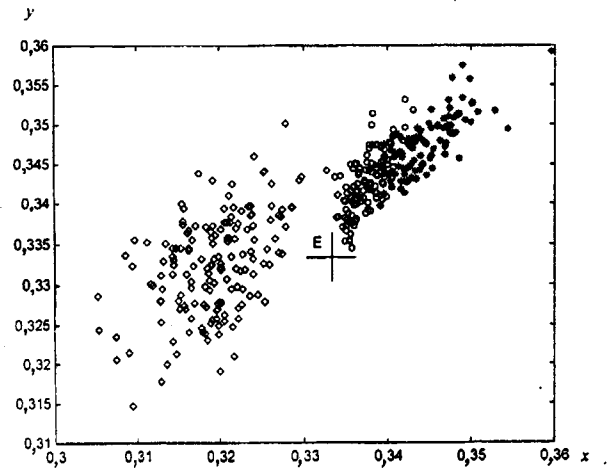


Рис. 3

Для хлопковых волокон с помощью выражений (1) и (2) определена цветовая область, представленная на рис. 1. Координаты цветности x и y выражены в безразмерных единицах. Цветовой треугольник, показанный на системе, представляет значения длин волн основных цветов. Точка E с координатами $x = y = z = 0,33$ является точкой белого цвета. Точка A определяет доминирующую длину волны λ_A полученной области.

На рис. 3 приведены цветовые области для льняных (*), лавсановых (◇) и хлопковых (o) волокон.

Как показывают эмпирические данные, представленные на рис. 1...3, значения цветовых координат волокон имеют определенный разброс и носят вероятностный характер.

Количественная оценка цветностей исследуемых волокон приведена в табл. 1.

| Вид волокна | \bar{x} | \bar{y} | \bar{z} | $\lambda_A \cdot \text{нм}$ |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------------------------|
| Хлопковое | 0.3375 | 0.3427 | 0.3198 | 569 |
| Льняное | 0.3447 | 0.3476 | 0.3077 | 576 |
| Вискозное | 0.3403 | 0.3419 | 0.3178 | 576 |
| Лавсановое | 0.3194 | 0.3325 | 0.3481 | 492 |

ВЫВОДЫ

Выявлены цветовые области отраженного света и доминирующие длины волн для неокрашенных волокон (натуральных и химических), которые совместно с другими признаками могут использоваться для компьютерного распознавания их происхождения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н., Кобляков А.И. Текстильное материаловедение (волокна и нити). – М.: Легпромбытиздат, 1989.
2. Кривошеев М.И., Кустарев А.К. Цветовые измерения. – М.: Энергоатомиздат, 1990.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товароведения. Поступила 01.09.01.

УДК 677.021.064

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРНО-ВРЕМЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА СВОЙСТВА НЕТКАНЫХ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ю.Я. ТЮМЕНЕВ, Н.В. ВОРОНЦОВА, Г.К. МУХАМЕДЖАНОВ

(Московский государственный университет сервиса,
ОАО «Научно-исследовательский институт нетканых материалов»)

На первом этапе с целью выявления наиболее термостойких полотен проведен отсеивающий эксперимент, объектом ко-

торого являлись нетканые фильтровальные материалы, приведенные в табл. 1.

Таблица 1

| Образец | Состав | Иглопробивное полотно |
|---------|-------------------|--|
| 1 | 100% ПЭ | Каркасное, прошедшее процесс каландрирования |
| 2 | 60% ПЭ 30% ПП | Бескаркасное |
| 3 | 100% ПЭ | Каркасное |
| 4 | 100% ПЭ | Каркасное, прошедшее процесс каландрирования и термоусадку |
| 5 | 60% ПЭ 30% ПАН | Каркасное, прошедшее процесс каландрирования |

Термическую обработку полотен осуществляли в термошкафу в лабораторных

условиях при температуре от 100 до 260°C. Исходя из того, что исследуемые полотна

подвергаются как длительному, так и кратковременному воздействию повышенных температур, время обработки составляло 5 мин и 3 ч.

Различие в компонентах полотна и процессах обработки приводит и к различиям в свойствах полотен. Однако установлено, что в пределах временного промежутка 5 мин и 3 ч характер изменения физико-механических показателей одинаков. За критерий износостойкости принимали потерю прочности ΔP образцов после испытания.

В результате анализа теоретических основ тепловых обработок волокон и изделий из них установлено, что особое внимание необходимо уделять таким параметрам, как температура и время теплового воздействия [1].

Температура определяет энергию активации различных процессов преобразования структуры, межмолекулярного взаимодействия, подвижность молекул и их сегментов и т. п. [2].

На основании полученных данных отсеивающего эксперимента исследовали свойства нетканого фильтровального материала (НФМ) №3 по плану ротатабельного центрального композиционного эксперимента [1]. Выходными параметрами служили температура T , °C и время τ , ч. С целью анализа свойств нетканых материалов выбраны следующие физико-механические показатели, оценивающие работоспособность фильтров: тепловая усадка U_d по длине и $U_{ш}$ по ширине, %; разрывная нагрузка P_d по длине и $P_{ш}$ по ширине, даН; разрывное удлинение ϵ_d по длине и $\epsilon_{ш}$ по ширине, %, а также их относительные изменения.

После обработки результатов с помощью пакета программ Mathcad 8 получены полиномы II степени и поверхности отклика рассматриваемых характеристик в виде:

$$P_d = -293,85 + 3,50t - 9,26 \cdot 10^{-3}t^2 - 0,41\tau + 0,26\tau^2 - 0,01t\tau,$$

$$\Delta P_{d_{отн}} = -993,72 + 10,66t - 0,03t^2 - 1,19\tau + 0,78\tau^2 - 0,03t\tau,$$

$$P_{ш} = -239,37 + 3,26t - 9,07t^2 \cdot 10^{-3} - 5,44 \cdot 10^{-4}\tau + 0,16\tau^2 - 0,02t\tau,$$

$$\Delta P_{ш_{отн}} = -649,32 + 7,49t - 0,02t^2 - 0,06\tau + 0,37\tau^2 - 0,04t\tau,$$

$$\epsilon_d = -322,593 + 5,03t - 0,01t^2 + 5,63\tau + 0,28\tau^2 - 0,05t\tau,$$

$$\Delta \epsilon_{d_{отн}} = -481,47 + 5,82t - 0,02t^2 + 5,90\tau + 0,36\tau^2 - 0,06t\tau,$$

$$\epsilon_{ш} = -431,40 + 5,43t - 0,01t^2 + 19,5\tau + 0,78\tau^2 - 0,13t\tau,$$

$$\Delta \epsilon_{ш_{отн}} = -587,68 + 6,14t - 0,02t^2 + 22,04\tau + 0,89\tau^2 - 0,15t\tau,$$

$$U_d = 74,03 - 0,78t + 2,12 \cdot 10^{-3}t^2 - 2,10\tau + 0,02\tau^2 + 0,01t\tau,$$

$$\Delta U_{ш} = 52,87 - 0,53t + 1,46 \cdot 10^{-3}t^2 - 3,43\tau + 0,02\tau^2 + 0,02t\tau.$$

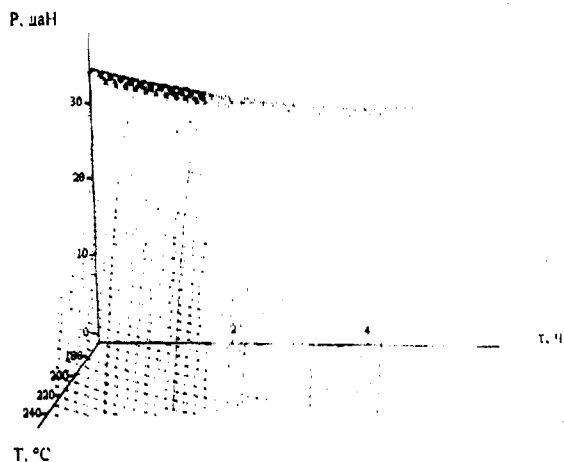


Рис. 1

На рис. 1 приведен график зависимости разрывной нагрузки исследуемого материала в продольном направлении от температуры и времени воздействия.

При сопоставлении исходных физико-механических характеристик НФМ и достигнутых после термообработки свойств, определяемых из полученных уравнений заключаем, что все рассматриваемые физико-механические свойства материалов заметно изменились: снизилась прочность, увеличилась тепловая усадка, уменьшилось удлинение.

На основе анализа полученных зависимостей можно сделать вывод о более вы-

сокой значимости температуры по сравнению с временем выдержки.

Это дает основание осуществлять дальнейшие исследования зависимости физико-механических характеристик НФМ от температуры термообработки и расчета показателей работоспособности фильтровальных полотен.

ВЫВОДЫ

1. Анализ полученных математических моделей показал, что температурно-временные воздействия оказывают значительное влияние на изменение линейных размеров и показателей физико-механических свойств.

2. Определена область варьирования факторов для исследования фильтрационных свойств изучаемых материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соловьев А.Н., Кирюхин С.М. Оценка и прогнозирование качества текстильных материалов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.

2. Васильев Ю.В., Романов А.В. Термообработка текстильных материалов технического назначения. – М.: Легпромбытиздат, 1990.

Рекомендована кафедрой материаловедения.
Поступила 24.09.01.

УДК 677.021

ВЫБОР ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ИГОЛЬЧАТОЙ (КОЛКОВОЙ) ГАРНИТУРЫ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА

Р.В. КОРАБЕЛЬНИКОВ, А.Р. КОРАБЕЛЬНИКОВ, А.В. ШИРЯЕВ

(Костромской государственный технологический университет)

При создании новой машины для переработки модифицированного льняного волокна, выполняющей операции штапелирования разрывом и очистки, применяли игольчатую (колковую) гарнитуру производства костромского завода «Красная маевка».

Выбор параметров для операций штапелирования и очистки от костры и сорных примесей отличаются подходом и физикой процесса.

Рассмотрим выбор таких параметров гарнитуры, как угол наклона передней грани острия иглы к радиусу барабана, обеспечивающий надежный захват и удерживающую способность при нагружении волокна методом разрыва, количество рядов игольных планок на разволокняющем органе и др.

Захватывающая способность рабочего органа определяется величинами и направлением скоростной подачи материала (ленты, горстей волокна) и рабочего разволокняющего органа [1].

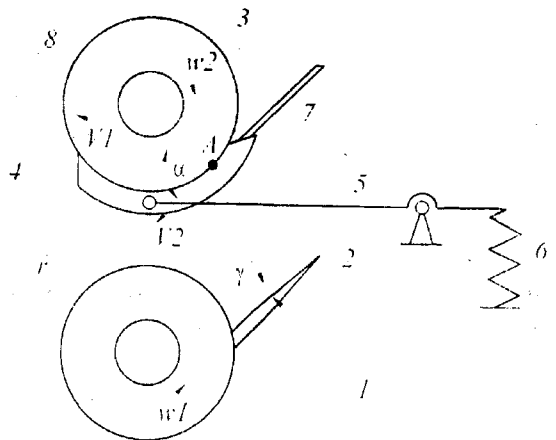


Рис. 1

На рис. 1 с помощью схемы показано взаимодействие разволокняющего органа с волокном и другими рабочими органами в новой машине.

Разволокняющий орган представляет собой барабан 1, на котором закреплено несколько рядов игольчатых (колковых) планок 2. Барабан вращается в направлении, указанном на рис. 1 стрелкой. В т. А

вершины игл 2 начинают входить в кольцевые пазы между тумбочками 8 питающего вала 3 и одновременно взаимодействовать с волокном, подающимся питающим валом, захваченным у лотка 7 и находящимся в зажатом положении между валом 3 и колосниками 4. Колосники 4 прижимаются к питающему валу прижимным устройством (пружиной) 6.

Если по окружности барабана 1 расположено Z рядов игл, то за время между подходами очередных игл подаваемое волокно углубляется в радиальном по отношению к барабану 1 направлении на величину Δr , определяющуюся следующим образом:

$$\Delta r = \frac{60}{nZ} V_2 \sin \alpha, \quad (1)$$

$$\Delta r = \frac{\pi D V_2}{Z V_1} \sin \alpha, \quad (2)$$

где V_1 – окружная скорость разволокняющего рабочего органа; V_2 – окружная скорость питающего вала; Z – число рядов игл; D – диаметр барабана по остриям игл; α – угол между направлениями скоростей V_1 и V_2 в т.А.

Задаваясь величиной Δr , которая для надежного захвата должна составлять не менее 1,0...2,0 мм, можно определить число необходимых рядов игольных пластин.

Так, например, при $n = 1000 \frac{1}{\text{мин}}$, $\Delta r = 0,002$ мм, $\alpha = 45^\circ$; $V_2 = 0,1$ м/с число рядов лопастей должно быть:

$$Z = V_2 \frac{60}{n \Delta r} \sin \alpha = 0,1 \frac{60}{1000 \cdot 0,002} \cdot 0,7 \approx 2,1,$$

то есть требуется, по крайней мере, 2 или 3 ряда игольчатых планок.

Захваченное волокно должно надежно удерживаться иглой при ее дальнейшем перемещении.

Условие надежного удержания определяется из выражения

$$F + P_c \sin \gamma + P_n \cos \gamma \geq P_{ц}^n \cos \gamma, \quad (3)$$

где F – сила трения волокна о переднюю грань иглы; P_c – тангенциальная сила сопротивления; P_n – радиальная составляющая от силы натяжения волокна; $P_{ц}^n$ – центробежная сила инерции: $P_{ц}^n = \frac{m V_1^2}{r}$; N – нормальная реакция со стороны иглы на волокно.

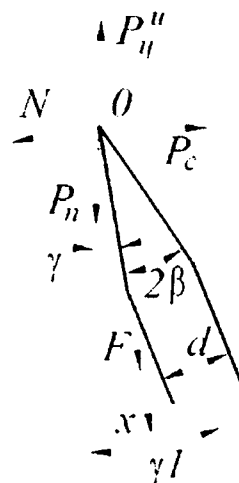


Рис. 2

Условия (3) можно получить, если силы, показанные на рис. 2, спроектировать на ось ОХ. Аналогичные задачи решались ранее в [1...3]. Отличительной особенностью рассматриваемого нами случая является то, что радиальная составляющая P_n (в [4] она называется реакцией упругого слоя волокна) возникает от захвата и нагружения штапелируемого волокна.

Силу трения определим из выражения

$$F = \mu P_c \cos \gamma + \mu P_{ц}^n \sin \gamma - \mu P_n \sin \gamma, \quad (4)$$

где μ – коэффициент трения волокна по игле.

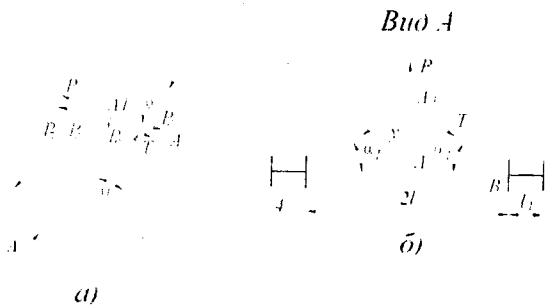


Рис. 3

Для определения сил P_c и P_n обратимся к схеме на рис. 3.

В т. А волокно захватывается иглой и при дальнейшем перемещении нагружается силой P (рис. 3-б). Воспользуемся разработкой [4] для определения P и соответственно P_c и P_n :

$$P = 2nkT \frac{y}{l(1 + \frac{\sigma}{E})}, \quad (5)$$

$$P_c = P \cos \varphi, \quad (6)$$

$$P_n = P \sin \varphi, \quad (7)$$

где y – перемещение острия иглы; l – половина длины деформируемого волокна; σ – напряжение в волокне при натяжении; E – модуль упругости волокна; n – число волокон, нагружаемых одновременно; k – коэффициент одновременности разрыва; T – натяжение ветвей волокна; φ – угол поворота игольного барабана.

Выражение (5) получено в предположении, что деформация волокна при поперечном нагружении его силой P до достижения предела прочности подчиняется закону Гука. Можно принять и степенную функцию для определения силы сопротивления [5]. Однако здесь мы ограничимся рассмотрением деформации по Гуку.

Кроме того, нами также сделано допущение: волокна незначительно перемещаются питающим валом в процессе нагружения иглой в силу того, что скорость иглы значительно выше скорости питающего вала.

Поскольку

$$T = \sigma S, \quad (8)$$

$$y = V_1 t, \quad (9)$$

$$\varphi = \omega_1 t, \quad (10)$$

где σ – напряжение в волокне; S – площадь поперечного сечения волокна, то сила сопротивления и радиальная составляющая определяются по формулам

$$P_c = 2nk \sigma S \frac{V_1 t}{l(1 + \frac{\sigma}{E})} \cos \omega_1 t, \quad (11)$$

$$P_n = 2nk \sigma S \frac{V_1 t}{l(1 + \frac{\sigma}{E})} \sin \omega_1 t. \quad (12)$$

Таким образом, сила сопротивления – величина переменная и изменяется во времени. Во времени изменяется и величина напряжения в волокне σ . Она достигает своего предельного значения при $\sigma = \sigma_b$, то есть по мере достижения предела прочности.

Так как

$$\sigma = \frac{\Delta l}{l} E, \quad (13)$$

выразим величину продольной деформации волокна Δl через y .

Из треугольника AA_1B (рис. 3-б) найдем

$$(l + \Delta l)^2 = y^2 + l^2. \quad (14)$$

Решая (14) и пренебрегая Δl^2 , получаем

Разделим (21) на $\cos \gamma$ и получим

$$\Delta l = \frac{y^2}{2l} = \frac{V_1^2 t^2}{2l}. \quad (15)$$

Тогда

$$\sigma = \frac{V_1^2 t^2}{2l^2} E. \quad (16)$$

Подставляя (16) в (11) и (12), имеем текущие значения:

$$P_c = 2nk \frac{V_1^3 t^3}{2l^3} ES \frac{\cos \omega_1 t}{\left(1 + \frac{V_1^2 t^2}{2l^2}\right)}, \quad (17)$$

$$P_n = 2nk \frac{V_1^3 t^3}{2l^3} ES \frac{\sin \omega_1 t}{\left(1 + \frac{V_1^2 t^2}{2l^2}\right)}. \quad (18)$$

Силы сопротивления будут расти до тех пор, пока напряжение в волокне не достигнет предела прочности: $\sigma = \sigma_b$.

В этом случае рабочий орган (игла) переместится на величину

$$y_0 = \sqrt{\frac{2\sigma_b l^2}{E}} = l \sqrt{\frac{2\sigma_b}{E}} \quad (19)$$

за время

$$t_0 = \frac{y_0}{V_1}. \quad (20)$$

С учетом (5) выражение (3) принимает вид

$$\begin{aligned} & \mu P_c \cos \gamma + \mu P_n^H \sin \gamma - \mu P_n \sin \gamma + \\ & + P_c \sin \gamma + P_n \cos \gamma \geq P_n^H \cos \gamma. \end{aligned} \quad (21)$$

$$\mu P_c + \mu P_n^H \operatorname{tg} \gamma - \mu P_n \operatorname{tg} \gamma +$$

$$+ P_c \operatorname{tg} \gamma + P_n \geq P_n^H. \quad (22)$$

Из равенства (22) определим угол γ при котором волокно будет надежно захвачено иглой:

$$\gamma = \arctg \left[\frac{P_n^H - \mu P_c - P_n}{P_n^H - \mu P_n + P_c} \right]. \quad (23)$$

С учетом угла заострения игл угол наклона иглы к радиусу барабана (рис. 2):

$$\gamma_1 = \gamma + \beta. \quad (24)$$

Кроме рассмотренных вопросов по выбору угла наклона игл гарнитуры и числа рядов планок с иглами на разволакивающем органе необходимо решить вопросы по выбору диаметра игл, шага их установок вдоль планок.

Диаметр игл следует применять из условий их прочности и долговечности и они должны составлять не более 3,0...3,5 мм. С их размером связана величина кольцевого паза между тумбочками питающего вала, в которые входят иглы (рис. 3).

Средняя длина штапелируемого волокна

$$l_{\text{ш}} = 2l + l_1, \quad (25)$$

где l – половина ширины паза; l_1 – ширина тумбочки и колосника.

Контролируемая зона, где не будет происходить разрыва волокон, определяется размером l_1 , то есть шириной тумбочек вала 3 и прижатых к ним колосиков. Очевидно, чем больше l_1 , тем меньший разброс длины будет у штапелированных волокон.

ВЫВОДЫ

1. Разработана методика определения основных параметров игольчатой (колковой) гарнитуры для процесса штапелирования разрывом льняных волокон из ленты или пучка.

2. Контролируемость зоны разрыва волокон в новой машине обеспечивается величиной участка их зажатия, что в принципе позволяет получать заданную длину штапелированного волокна с малыми отклонениями.

2. *Ашнин Н.М.* Кардочесание волокнистых материалов. – М.: Легпромбытиздат, 1985.

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

4. *Ширяев А.В., Корабельников Р.В.* Разработка новой установки для штапелирования и очистки льняного волокна //Сб. научн. тр. молодых ученых КГТУ. – Кострома, 2001. Вып. 2.

5. *Мизушов И.И.* Механика текстильной нити и ткани. – М.: Легкая индустрия, 1980.

Рекомендована кафедрой теории механизмов и машин и проектирования текстильных машин. Поступила 01.10.01

ЛИТЕРАТУРА

1. *Корабельников Р.В. и др.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1999. №1. С. 16...18.

УДК 677.11.620.1

ОЦЕНКА ПРОДОЛЬНЫХ И ПОПЕРЕЧНЫХ КОЛЕБАНИЙ ЛЬНЯНОЙ ПРЯДИ ПРИ СХОДЕ С БИЛ В ПРОЦЕССЕ ТРЕПАНИЯ

А.Б. ЛАПШИН, Е.Л. ПАШИН, А.Г. ГРИШИН

(Костромской государственный технологический университет,
Всероссийский НИИ по переработке лубяных культур)

Очевидно, что в целях объективной и точной оценки эффективности трепальных воздействий при обработке льна необходимо учесть влияния продольных и поперечных колебаний на степень нагружения обрабатываемой пряжи, условия ее обескостривания и образования волокнистых отходов.

Особый интерес представляет зона поля трепания, где происходит переход участка пряжи с одного трепального била на другое при отсутствии ее взаимодействия с рабочими кромками. В этом случае волокна в пряди не зажаты и поэтому продольные и поперечные колебания предопределяют встряхивающий эффект и, как след-

ствие, степень обескостривания волокон и их обсеки.

Возьмем случай, когда прядь одновременно может взаимодействовать только с одним биллом, поэтому продольные и поперечные колебания можно рассматривать для идеализированного объекта – однородной нити постоянной длины (а именно длины пряди от точки ее зажима в поперечном сечении трепальной секции). Влиянием аэродинамических сил на прядь пренебрегаем; считаем прядь мгновенно (по окончании взаимодействия с биллом) распрямленной. Продольно-поперечные воздействия на прядь разложим на две составляющие: продольную и поперечную.

В соответствие с этим рассмотрим две модельные задачи.

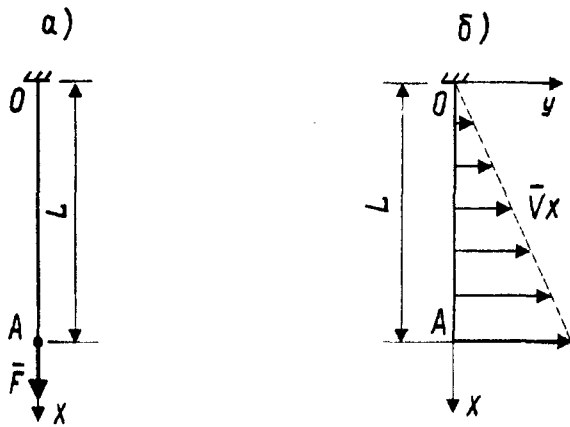


Рис. 1

Формулировка первой задачи: один конец нити длиной $L=OA$ закреплен (точка O , рис. 1-а), а на второй действует сила \bar{F} . Найдем продольные колебания нити, если в начальный момент сила перестает действовать. (Полагаем, что сила \bar{F} формируется последним захлестыванием пряди на тыльную сторону бильной планки или планку подбильной решетки).

Математическая постановка задачи [1]:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \quad a^2 = \frac{E}{\rho}, \quad (1)$$

$$u(0, t) = 0, \quad \frac{\partial u(L, t)}{\partial x} = 0 \quad (t > 0), \quad (2)$$

$$u(x, 0) = \frac{Fx}{ES}, \quad \frac{\partial u(x, 0)}{\partial t} = 0 \quad (0 \leq x \leq L), \quad (3)$$

где u – смещение сечения с абсциссой x (рис. 1-а); ρ – плотность материала нити;

E – модуль Юнга; S – площадь поперечного сечения.

Решение краевой задачи (1...3) имеет вид [1]:

$$u(x, t) = \frac{8FL}{ES\pi^2} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(2n+1)^2} \sin \frac{(2n+1)\pi x}{2L} \cos \frac{(2n+1)\pi at}{2L}. \quad (4)$$

Формулировка второй задачи: один конец нити длиной $L = OA$ закреплен (точка O , рис. 1-б) а другой – свободен. В начальный момент времени точки нити имеют скорости в поперечном направлении, пропорциональные расстоянию от точки закрепления (рис. 1-б). Найдем поперечные колебания нити. Полагаем, что распределение начальных скоростей (рис. 1-б) является следствием поперечного воздействия била на прядь.

Математическая постановка второй задачи:

$$\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = a_T^2 \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}, \quad a_T^2 = \frac{T}{\rho S}, \quad (5)$$

$$y(0, t) = 0, \quad \frac{\partial y(L, t)}{\partial x} = 0 \quad (t > 0), \quad (6)$$

$$y(x, 0) = 0, \quad \frac{\partial y(x, 0)}{\partial t} = Vx \quad (0 \leq x \leq L), \quad (7)$$

где y – поперечное смещение точки нити с абсциссой x (рис. 1-а); T – сила натяжения; V – коэффициент пропорциональности в начальном распределении скоростей точек

нити.

Решение краевой задачи (5...7) следующее:

$$y(x,t) = \frac{8VL}{a_T \pi^2} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(2n+1)^2} \sin \frac{(2n+1)\pi x}{2L} \sin \frac{(2n+1)\pi a_T t}{2L}. \quad (8)$$

Заметим, что краевые задачи (1...3) и (5...7) являются частными случаями соответствующих уравнений И.И. Мигушова [2].

Далее проанализируем результаты расчетов по (4), (8), выполненных в системе MathCad-2000, позволяющей проводить моделирование в режиме анимации.

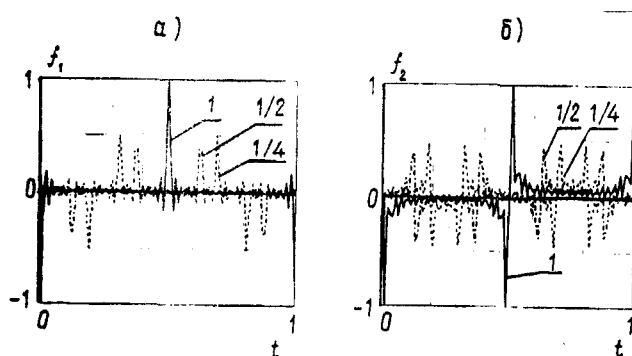


Рис. 2

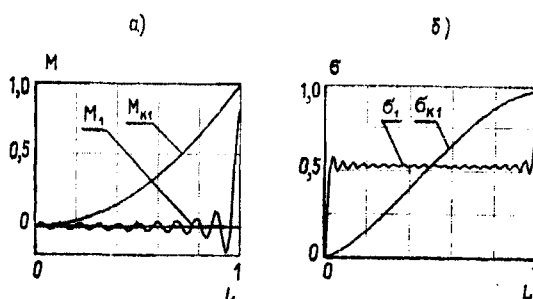


Рис. 3

Все графики (оси ординат) на рис. 2 и 3 безразмерны и нормированы к максимальным значениям соответствующих зависимостей, вычисленных по (4) и (8) при ориентировочных значениях величин, характерных для процесса трепания льняного сырца. Все оси абсцисс (рис. 2, 3) также для наглядности нормированы, например, $0 \leq t \leq 1$ означает промежуток времени – период соответствующих графиков.

На осях абсцисс рис. 3 $L = 0$ соответствует закрепленному концу нити, $L = 1$ – ее свободному концу. Этот же принцип заложен в основу обозначения кривых на рис. 2: кривая 1 – зависимость для свободного конца; кривая 1/2 – середина нити и т.д.

На рис. 2-а представлены безразмерные продольные ускорения точек нити

$$f_1 = \frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial t^2}, \text{ где } x=(1/4)L, x=(1/2)L, x=L;$$

на рис. 2-б – безразмерные поперечные ускорения $f_2 = \frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial t^2}$ при тех же значениях x .

Из рис. 2-а и б следует, что точки нити, прилегающие к ее свободному концу, испытывают существенно большие ускорения (продольные и поперечные) по сравнению с другими точками. Таким образом, ускорения f_1, f_2 являются локальными характеристиками встряхивающих воздействий при свободных продольных и поперечных колебаниях нити.

Интегральную характеристику этих воздействий представим в виде кинетиче-

ской энергии участка нити переменной длины x , $0 \leq x \leq L$ при продольных K_1 и поперечных K_2 колебаниях [3]:

$$K_1(x, t) = \frac{1}{2} \int_0^x \rho S \left(\frac{\partial u(z, t)}{\partial t} \right)^2 dz,$$

$$K_2(x, t) = \frac{1}{2} \int_0^x \rho S \left(\frac{\partial y(z, t)}{\partial t} \right)^2 dz.$$

В качестве статистических оценок функций f_1 , f_2 , K_1 , K_2 рассмотрим для каждой точки нити их средние по периоду $0 \leq t \leq 1$ значения, например:

$$M_1(x) = \langle f_2(x, t) \rangle,$$

$$M_{K1}(x) = \langle K_1(x, t) \rangle,$$

и соответствующие среднеквадратические отклонения:

$$\sigma_1(x) = \sqrt{\langle f_1^2(x, t) \rangle - M_1^2(x)},$$

$$\sigma_{K1}(x) = \sqrt{\langle K_1^2(x, t) \rangle - M_{K1}^2(x)},$$

где $\langle \dots \rangle$ – осреднение по периоду $0 \leq t \leq 1$.

На рис. 3-а и б приведены статистические оценки продольных колебаний нити: на рис. 3-а – $M_1(x)$, $M_{K1}(x)$; на рис. 3-б – $\sigma_1(x)$, $\sigma_{K1}(x)$. Статистические оценки поперечных колебаний имеют на графиках аналогичный вид за исключением $\langle f_2(x, t) \rangle = 0$.

Рис. 3-а и б показывают, что точки пряжи вблизи ее свободного конца испытывают более сильные встряхивающие воздействия (и при продольных, и при поперечных колебаниях) по сравнению с другими точками. Кроме того, скачок кривой $\sigma_1(x)$ (рис. 3-б) вблизи $x=0$ свидетельствует о том, что у точки зажима пряжи существует опасная зона, в которой могут происходить локальные обрывы волокон, после чего эти волокна за счет сил натяжения и контакт-

ного действия рабочих кромок мигрируют вдоль пряжи к свободному концу, где встряхивающие воздействия проявляются наиболее сильно. После этого даже длинные волокна в пряжи могут выпадать в отходы трепания.

Последний результат (существование опасной зоны у точки зажима) подтверждается проведенными нами экспериментальными исследованиями с помощью метода профилирования горстей в процессе трепания.

Результаты расчетов на рис. 2-3 подтверждают так называемый концевой эффект колебаний нити, один конец которой свободен. Физическое обоснование концевого эффекта (для других модельных задач) приведено, например, в [4, 5]. Наглядными проявлениями концевых эффектов являются сверхзвуковые скорости на конце кнута, вызывающие шелчок, разрушительная сила конца оборвавшегося троса [5]. С математической точки зрения концевой эффект характеризуется тем, что гиперболическая система вырождается в параболическую [6, 7].

ВЫВОДЫ

1. Влияние продольных и поперечных колебаний пряжи (при ее переходе с одного трепального била на другое) на сохранность волокна можно оценить продольными и поперечными ускорениями точек пряжи, а также величиной кинетической энергии участков пряжи переменной (от точки зажима) длины.

2. С помощью вычислительного эксперимента подтверждено проявление концевого эффекта при продольных и поперечных колебаниях нити, один конец которой закреплен, а другой – свободен, в случаях специальных краевых или начальных условий.

3. У точки зажима пряжи существует опасная зона, в которой могут происходить локальные обрывы волокон, после чего эти волокна за счет продольно-поперечных воздействий рабочих кромок мигрируют вдоль пряжи к свободному концу и удаляются в отходы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнов М.М. Задачи по уравнениям математической физики. – М.: Наука, 1968.
2. Мизушов И.И. Механика текстильной нити и ткани. – М.: Легкая индустрия, 1980.
3. Вибрации в технике: Справочник. В 6-ти т. Т.1. Колебания линейных систем/Под ред. В.В. Болотина. – М.: Машиностроение, 1978.
4. Светлицкий В.А. Механика гибких стержней и нитей. – М.: Машиностроение, 1978.

5. Зак М.А. Аналитическое исследование динамических свойств нити: Дис... докт. техн. наук. – Ленинград: ЛИТЛП, 1967.

6. Трикоми Ф. О линейных уравнениях в частных производных второго порядка смешанного типа. – М.: Гостехиздат, 1947.

7. Бицадзе А.В. Некоторые классы уравнений в частных производных. – М.: Наука, 1981.

Рекомендована кафедрой технологии производства льняного волокна КГТУ. Поступила 21.09.01.

УДК 677.11:581.4.001.5

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОЛОГИИ СТЕБЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП ЛЬНА*

Н.М. ФЕДОСОВА

(Костромской государственной технологической университет)

В 1999 г. начали осуществлять сравнительные исследования стеблей и волокна льна-межеумка и льна-долгунца, выращенных в одинаковых почвенно-климатических условиях.

В течение двух лет в ТОО "Родина" Красносельского района Костромской области выращивали лен-долгунец сорта Тверца и лен-межеумок сорта Северный с

применением рекомендуемых агроприемов.

У стеблей обеих групп льна, отобранных в различные сроки (в фазах зеленой, ранней желтой, желтой и полной спелости), исследовались морфологические и технологические свойства. Изучались признаки, приведенные в табл. 1.

Таблица 1

| № п/п | Изучаемый признак | Доля влияния (%) изучаемых факторов на морфологические признаки при P=95% | | |
|-------|----------------------------------|---|-------------------|----------------------|
| | | группа льна (А) | фаза спелости (Б) | взаимодействие (А-Б) |
| 1 | Сбежистость | 46,2 | 6,0 | 11,4 |
| 2 | Мыклость | 88,2 | 2,6 | 2,3 |
| 3 | Массовая доля луба | 68,9 | 5,2 | 2,0 |
| 4 | Количество коробочек | 82,5 | 1,3 | 0,3 |
| 5 | Масса 1000 семян | 61,9 | 29,3 | 7,6 |
| 6 | Общая длина | 79,4 | 0,6 | 5,5 |
| 7 | Техническая длина | 92,4 | 1,4 | 4,0 |
| 8 | Диаметр у соцветия | 77,4 | 2,9 | 0,0 |
| 9 | Диаметр на 1/3 технической длины | 69,0 | 3,6 | 1,2 |
| 10 | Диаметр у основания | 55,8 | 9,6 | 4,1 |

Усредненные и подвергнутые нормировке результаты двухгодичного исследования представлены в виде диаграмм на рис. 1...4, показывающих изменение мор-

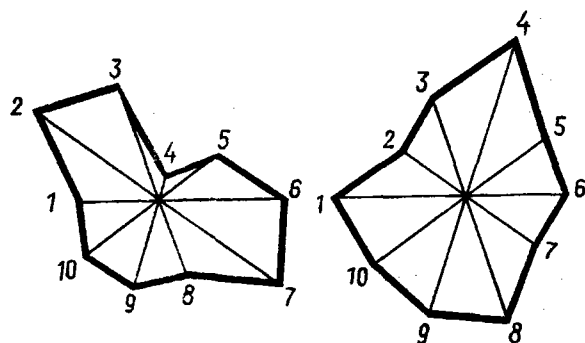
фологических характеристик стеблей изучаемых групп льна по фазам спелости растений, где 1 – сбежистость С; 2 – мыклость М; 3 – массовая доля луба М_л; 4 – количе-

* Работа выполнена под руководством проф., докт. техн. наук Е.Л. Пашина.

ство коробочек K ; 5 – масса 1000 семян M_{1000} ; 6 – общая длина L_0 ; 7 – техническая длина L_T ; 8 – диаметр у соцветия

D_1 ; 9 – диаметр на 1/3 технической длины D_2 ; 10 – диаметр у основания D_3 .

Зеленая спелость

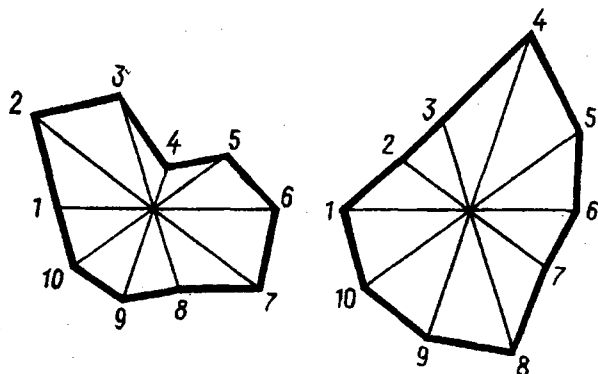


лен-долгунец

лен-межеумок

Рис. 1

Ранняя желтая спелость

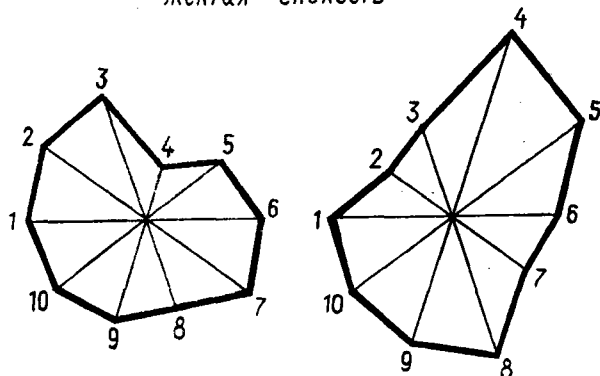


лен-долгунец

лен-межеумок

Рис. 2

Желтая спелость

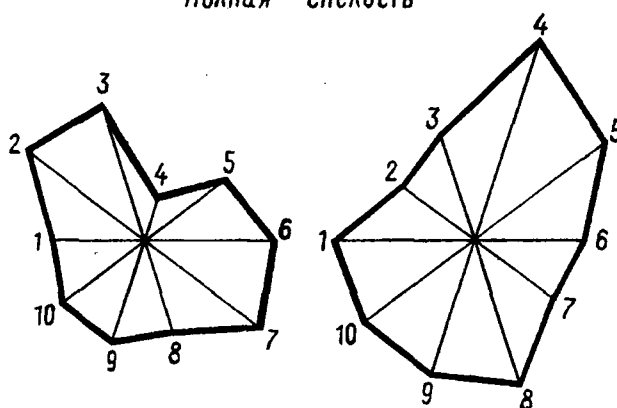


лен-долгунец

лен-межеумок

Рис. 3

Полная спелость



лен-долгунец

лен-межеумок

Рис. 4

Из рис. 1...4 следует, что лен-межеумок уступает долгунцу по таким показателям, как общая и техническая длина, мыклость, массовая доля луба, толщина и конусность стеблей. Одновременно он превосходит долгунцы по количеству коробочек и массе 1000 семян.

Полученные экспериментальные данные анализировали с использованием дисперсионного анализа с целью определения доли влияния на изучаемые признаки таких факторов, как группа льна (фактор А) и фаза спелости (фактор Б), а также взаимодействия факторов (А-Б). Результаты статистической обработки сведены в табл.1.

Анализ результатов табл. 1 показал, что наиболее сильно от группы льна зависят такие признаки, как техническая длина стеблей, их мыклость, а также количество коробочек на растении. Фаза спелости оказывает значимое влияние на массу 1000 семян, диаметр в нижней части стебля, сбежистость и содержание луба.

Совместное влияние изучаемых факторов в наибольшей степени проявляется на показателях сбежистости, массы 1000 семян и общей длины. Поэтому можно предположить, что качество волокна, выделенного из стеблей льна-межеумка, будет несколько ниже в сравнении с долгунцовым волокном.

По общей длине стеблей лен-межеумок отстает в зависимости от фазы спелости на 7...13 см. По технической длине разница больше и составляет 15...25 см. Средняя техническая длина стеблей межеумочного льна 36...38 см. Это обстоятельство явилось причиной расчета показателя пригодности совокупности стеблей к обработке на мяльно-трепальном агрегате. С помощью алгоритма [1] установлено, что пригодность к трепанию стеблей межеумка меньше в 1,2...1,4 раз и составляет 66,3...73,9%. Из этого следует вывод о низкой эффективности переработки стеблей льна-межеумка на мяльно-трепальном агрегате.

Известно, что волокно, имеющее более высокие качественные показатели, получают из более тонких стеблей. Необходимо отметить, что стебли льна, имеющие диаметр 1,1...1,3 мм, считаются тонкими, если их длина превосходит 80...85 см, и толстыми, если их длина 50...55 см. Стебли льна-межеумка при длине 52,9...55,7 см имеют диаметр в средней части 1,5...1,6 мм, то есть являются толстыми. Эти различия определяют значение таких показателей, как мыклость и сбежистость.

Общепризнанно, что с увеличением показателя мыклости стеблей улучшается качество получаемого волокна и у стеблей хорошего качества мыклость должна иметь значение порядка 400...700. По нашим данным стебли льна-межеумка имеют мыклость в 1,6...1,9 раза меньше, чем долгунцы. Сбежистость характеризует форму конусности стебля, а также неравномерность распределения волокна по длине стебля. По этому показателю стебли льна-межеумка значимо отличаются от долгунцов и имеют более конусную форму. На основании данных по показателям мыклости и сбежистости можно предположить, что волокно, полученное из стеблей этой группы льна, будет иметь худшие качественные характеристики в сравнении с долгунцовым волокном.

Содержание луба, количество коробочек и масса 1000 семян – признаки, потенциально характеризующие урожайные характеристики изучаемых групп льна. Что касается содержания луба, то лен-межеумок уступает по этому показателю льну-долгунцу. В зависимости от фазы спелости межеумочный лен содержит в среднем на 6...12% луба меньше. С учетом различий по количеству коробочек и массе 1000 семян установлено, что семенная продуктивность у льна-межеумка в 6...8 раз выше по сравнению со льном-долгунцом.

ВЫВОДЫ

1. Возделывание льна-межеумка в северо-западном регионе России может обеспечить повышение семенной урожайности в 6...8 раз при незначительном (до 12%) уменьшении содержания луба в стеблях.

2. Стебли льна-межеумка по технологическому качеству уступают долгунцам, так как имеют меньшую длину и являются более толстыми, но пригодными для получения волокна. Обработка стеблей льна-межеумка по классической схеме получения трепаного волокна нецелесообразна.

3. Наибольшие различия между долгунцовой и межеумочной группами льна установлены по показателям технической длины, мыклости, количеству семян на стеблях и их пригодности к трепанию. Фаза спелости льна в наибольшей степени влияет на его семенную продуктивность.

ЛИТЕРАТУРА

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

Рекомендована кафедрой технологии производства льняного волокна. Поступила 24.09.01.

УДК 677.052.71

**ВЛИЯНИЕ СИНХРОНИЗАЦИИ КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ
ЦИЛИНДРОВ ВЫТЯЖНОГО ПРИБОРА
НА НЕРОВНОТУ ПРОДУКТОВ ПРЯДЕНИЯ**

О.С. БАРХОТКИНА, Ю.В. ПАВЛОВ

(Ивановская государственная текстильная академия)

Крутильные колебания, которые совершают цилиндры вытяжных приборов прядильных и ровничных машин [1, 2], особенно проявляются при эксплуатации длинных машин, так как жесткость цилиндров на скручивание (ограниченная их диаметром) снижается при возрастании их длин.

В [2] исследованы вопросы влияния крутильных колебаний цилиндров на неровноту пряжи и ровницы, а также способы снижения таких колебаний путем установки различных демпфирующих устройств, уменьшающих амплитуду этих колебаний. В [3] показано, что несколько искусственно созданных объектов, совершающих при отсутствии взаимодействия колебательные движения с различными, но близкими частотами, при наложении подчас весьма слабых связей начинают двигаться с одинаковыми частотами, причем в одинаковой фазе.

Нами предложено устройство [4], позволяющее принудительно синхронизировать крутильные колебания цилиндров вытяжных приборов. Оценим влияние синхронных и синфазных крутильных колебаний цилиндров на неровноту продуктов прядения, для чего рассмотрим независимое движение пары цилиндров однозонного вытяжного прибора. Исследование проведем по первой предельной схеме движения волокон в процессе вытягивания (переход всех волокон со скорости питающей пары на скорость выпускной в зажиме вы-

пускной пары) и равномерном по толщине и структуре входящем продукте [5].

Рассмотрим случай, когда все волокна имеют постоянную длину, а крутильные колебания двух независимых цилиндров совершаются по гармоническому закону. Таким образом, угловые скорости питающего и выпускного цилиндров описываются формулами

$$\left. \begin{aligned} \omega_1(t) &= \omega_1 + a_1 \cos(p_1 t + \xi_1), \\ \omega_2(t) &= \omega_2 + a_2 \cos(p_2 t + \xi_2), \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где ω_1 и ω_2 – средние (переносные) скорости питающего и выпускного цилиндров; a_1 и a_2 – амплитуды (угловые) колебания относительной скорости цилиндров; p_1 и p_2 – круговые частоты колебаний цилиндров; ξ_1 и ξ_2 – начальные фазы колебаний цилиндров.

$$\left. \begin{aligned} v_1(t) &= v_1 [1 + A_1 \cos(p_1 t + \xi_1)], \\ v_2(t) &= v_2 [1 + A_2 \cos(p_2 t + \xi_2)], \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

где $A_1 = \frac{a_1 r_1}{v_1} = \frac{a_1}{\omega_1}$ – относительная амплитуда колебаний скорости питающего цилиндра; $A_2 = \frac{a_2 r_2}{v_2} = \frac{a_2}{\omega_2}$ – относительная амплитуда колебаний скорости выпускно-

го цилиндра; r_1 и r_2 - радиусы питающего и выпускного цилиндров.

Используя пространственно-временную схему процесса вытягивания [5] и метод [6], определим число волокон в сечении выходящего продукта. Оно равно числу передних кончиков волокон, поданных питающей парой за время, в течение которого выпускная пара сместит поток волокон на величину L :

$$N_L(R, t) = n \int_{t_1}^{t_2} v_1(t) dt, \quad (3)$$

где n - число передних кончиков волокон на единицу длины входящего продукта ($n = \text{const}$ при равномерном по толщине и структуре продукте); t_1 - время перемещения потока волокон питающей парой на величину $(x_1 + R)$ от начала пуска машины

(R - разводка); t_2 - время перемещения потока волокон выпускной парой на величину $(x_2 + L)$ от начала пуска машины.

Для нахождения t_1 и t_2 воспользуемся уравнениями перемещения потока волокон питающей и выпускной парами, которые определяются интегрированием выражений (2):

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= v_1 t + \frac{v_1 A_1}{p_1} \sin(p_1 t + \xi_1), \\ x_2 &= v_2 t + \frac{v_2 A_2}{p_2} \sin(p_2 t + \xi_2). \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Решая приближенно трансцендентные уравнения (4) относительно t и допуская небольшую погрешность $A \sin(pt + \xi) = 0$, после преобразований записываем

$$\left. \begin{aligned} t_1 &= t + \frac{R}{v_1} - \frac{2A_1}{p_1} \sin \frac{p_1 R}{2v_1} \cos(p_1 t + \frac{p_1 R}{2v_1} + \xi_1), \\ t_2 &= t_1 + \frac{L}{v_2} - \frac{A_2}{p_2} \sin \frac{p_2 L}{2v_2} \cos(p_2 t_1 + \frac{p_2 L}{2v_2} + \xi_2). \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Подставляя в (3) значение $v_1(t)$ и интегрируя его по найденным пределам, допустив упрощения, подобные предыдущим, окончательно получим число воло-

кон в сечении выходящего продукта при крутильных колебаниях цилиндров:

$$\begin{aligned} N_L(R, t) &= \frac{nL}{E} + \frac{2nv_1 A_1}{p_1} \sin \frac{p_1 L}{2v_2} \cos(p_1 t + \frac{p_1 L}{2v_2} + \frac{p_1 R}{v_1} + \xi_1) - \\ &- \frac{2nv_1 A_2}{p_2} \sin \frac{p_2 L}{2v_2} \cos(p_2 t + \frac{p_2 L}{2v_2} + \frac{p_2 R}{v_1} + \xi_2), \end{aligned} \quad (6)$$

где $E = \frac{v_2}{v_1}$ - среднее значение вытяжки.

Проанализируем (6). При принудительной синхронизации цилиндры будут совершать синхронные и синфазные колебания.

Тогда $p_1 = p_2 = p$; $\xi_1 = \xi_2 = 0$, однако при $E \neq 1$, $A_1 \neq A_2$, так как $\omega_1 \neq \omega_2$.

Примем

$$\sin \frac{pL}{2v_2} = \theta; \quad \frac{pL}{2v_2} + \frac{pR}{v_1} = Q. \quad (7)$$

Тогда

$$N_L(R, t) = \frac{nL}{E} + \frac{2\nu_1 A_1}{p} \theta \cos(pt + Q) - \frac{2\nu_1 A_2}{p} \theta \cos(pt + Q) = \\ = \frac{nL}{E} + A_1 \left[\frac{2\nu_1 \theta}{p} \cos(pt + Q) \right] - A_2 \left[\frac{2\nu_1 \theta}{p} \cos(pt + Q) \right]. \quad (8)$$

Окончательно имеем выражение

$$N_L(R, t) = \frac{nL}{E} + \left[\frac{2\nu_1 \theta}{p} \cos(pt + Q) \right] (A_1 - A_2). \quad (9)$$

Анализируя (9), заключаем, что при синхронном и синфазном колебании цилиндров вытяжного прибора неровнота выходящего продукта определяется гармоническим законом, причем периодическая неровнота прямо пропорциональна скорости питающего цилиндра и разности относительных амплитуд колебаний цилиндров и обратно пропорциональна частоте синхронных колебаний.

При $A_1 = A_2$ периодическая составляющая неровноты исчезает и процесс вытяжки становится идеальным. Однако $A_1 = \frac{a_1}{\omega_1}$, $A_2 = \frac{a_2}{\omega_2}$ и при одинаковых ра-

диусах цилиндров $E = \frac{\omega_2}{\omega_1}$. Тогда для того,

чтобы $A_1 = A_2$, нужно выполнить условие $a_1 E = a_2$.

Таким образом, при синхронном и синфазном движении цилиндров, но при $E \neq 1$, для исключения влияния крутильных колебаний цилиндров вытяжного прибора на неровноту продукта прядения необходимо создать такую кинематическую связь пары цилиндров, при которой амплитуда колебаний питающего цилиндра должна быть меньше амплитуды колебаний выпускного цилиндра в E раз.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коритыцкий Я.И. Колебания в текстильных машинах. – М.: Машиностроение, 1973.
2. Белов М.Ф. Совершенствование процесса формирования пряжи за счет снижения крутильных колебаний цилиндров ровничных и прядильных машин: Дис. ... докт. техн. наук. – Кострома, КТУ, 1982.
3. Блехман И.И. Синхронизация динамических систем. – М.: Наука, 1971.
4. А.с. №1560651 СССР. Вытяжной прибор ровничных и прядильных машин / Бархоткина О.С., Бархоткин Ю.К., Колотилов С.И., Белов М.Ф. – Оpubл. 1990. Бюл. №16.
5. Севостьянов А.Г. Методы исследования неровноты продуктов прядения. – М.: Ростехиздат, 1962.
6. Ковнер С.С. Математические методы исследования движения волокон в процессе вытягивания. – М.: Гизлегпром, 1957.

Рекомендована кафедрой прядения. Поступила 01.10.01.

К РАСЧЕТУ ТРАЕКТОРИЙ ДВИЖЕНИЯ ВОЛОКОН И СОРНЫХ ЧАСТИЦ В ЗОНЕ РАСЧЕСЫВАЮЩЕГО БАРАБАНЧИКА ПРИ ПНЕВМОПРЯДЕНИИ

Я.М. КРАСИК, А.В. САВРАСОВ, А.И. ЛЮБИМОВ, Г.А. ХОСРОВЯН, В.И. ЯНИЦКАЯ

(Ивановская государственная текстильная академия)

Ранее исследования механики волокна и соровыделения при дискретизации волокна в пневмомеханических прядильных устройствах предпринимались с целью объяснения ряда явлений, присущих этому процессу [1]. При этом из анализа исключались факторы воздействия на волокна и сорные частицы со стороны воздушных потоков, присутствующих в зоне дискретизации, и в этом случае механическая картина процесса становилась неполной и не могла служить основой для разработки новых средств повышения эффективности пневмопрядения.

Свяжем с т. О, началом прямоугольной системы координат Оху, точку ограждения расчесывающего барабанчика на верхней границе зоны соровыделения. Заметим, что т. О располагается в зоне всасывающего отверстия, через которое воздух проникает в прядильный ротор. Обозначим линейный расход воздуха через участок между т. О и окружностью расчесывающего барабанчика через L_k .

В прямоугольной системе Оху движение сорных частиц моделируется следующими уравнениями динамики:

$$x'' = g v_{\text{отн}} (v_{a,x} - x') / v_{\text{вит}}^2, \quad (1)$$

$$y'' = g v_{\text{отн}} (v_{a,y} - y') / v_{\text{вит}}^2, \quad (2)$$

где $v_{\text{вит}}$ – скорость витания частицы; g – ускорение свободного падения; $v_{a,x}$, $v_{a,y}$ – проекции скорости воздушного по-

тока на оси системы Оху; $v_{\text{отн}} = [(v_{a,x} - x')^2 + (v_{a,y} - y')^2]^{0,5}$ – скорость движения воздуха относительно центра масс частицы.

Для анализа движения сорных частиц в зоне соровыделения разработан способ численного моделирования скоростей воздушных потоков. В этой зоне суммарное течение состоит из транзитного потока воздуха из цеха в сороотводящий воздуховод (скорость V_T) и всасывающего факела, образованного работой прядильного ротора, как вентилятора (скорость V_1).

Вследствие того, что область в зоне соровыделения находится под разрежением, что, как известно, ведет к уменьшению турбулентности, была принята модель несжимаемого воздуха при безвихревом (потенциальном) течении. Это позволило ввести функцию, называемую потенциалом скорости, и применить методы теории функций комплексного переменного [2].

Проекции скорости V_1 определяли по формулам

$$V_{1,x} = -L_k / (\gamma r), \quad (3)$$

$$V_{1,y} = -L_k / (\gamma r), \quad (4)$$

где $r = (x^2 + y^2)^{0,5}$; γ – параметр.

Получена зависимость для расчета проекции скорости воздушного транзитного потока V_T в системе координат Ox_2y_2 , центр которой O_2 расположен на огра-

дении для удержания волокон в зоне сорорыделения:

$$V_x = L_T(\pi l)^{-1} (M_2 M_3 + N_2 N_3)(M_2^2 + N_2^2)^{-1} dl, \quad (5)$$

$$V_y = L_T(\pi l)^{-1} (M_2 N_3 - M_3 N_2)(M_2^2 + N_2^2)^{-1} dl, \quad (6)$$

$$\text{где } M_2 = \varrho_2^\alpha \cos(\alpha\varphi_2) - l^\alpha; \quad (7)$$

$$N_2 = \varrho_2^\alpha \sin(\alpha\varphi_2); \quad (8)$$

$$M_3 = \alpha\varrho_2^{\alpha-2} (x_2 \cos(\alpha\varphi_2) + y_2 \sin(\alpha\varphi_2)); \quad (9)$$

$$N_3 = \alpha\varrho_2^{\alpha-2} (x_2 \sin(\alpha\varphi_2) + y_2 \cos(\alpha\varphi_2)); \quad (10)$$

$$\varrho_2 = (x_2^2 + y_2^2)^{0,5}; \quad (11)$$

$$\varphi_2 = \text{arctg}(y_2 / x_2); \quad (12)$$

$$\alpha = \pi / \gamma_2; \quad (13)$$

L_T – линейный расход воздуха в транзитном потоке к сорорыводящему воздуховоду; l – ширина отверстия для входа транзитного потока из цеха; γ_2 – угол, связывающий взаимное расположение систем координат Ox_1y_1 и Ox_2y_2 .

В силу потенциальных потоков со скоростями V_1 и V_T их общая скорость V_{Π} определялась сложением скоростей.

После модернизации пневмомеханического прядильного устройства, суть которой заключалась в подаче воздуха через дополнительный канал в зону дискретизации, воздух проникает как в эту зону, так и далее в зону открытой поверхности расчесывающего барабанчика, оказывая воздействие на имеющиеся в этой зоне воздушные течения. Поэтому при моделировании

процессов в зоне сорорыделения необходимо учитывать влияние дополнительного расхода воздуха.

Из зоны подачи воздух поступает в область открытой поверхности расчесывающего барабанчика по касательной к его окружности. Течение, обусловленное подачей воздуха, распространяется в зоне между ограждением, направляющим движение волокон после дискретизации, и участком дуги окружности расчесывающего барабанчика. Далее происходит взаимодействие потока воздуха, имеющего скорость V_c , с воздушными потоками, направленными в камеру и в сорорыводящий воздуховод.

С помощью алгоритма определения суммарной скорости воздушного потока в зоне и численного решения системы (1) и (2) рассчитывались траектории сорных частиц. Расчет проводили для различных величин скоростей витания частиц пыли легких фракций. Построенные траектории движения сорных частиц в зоне сорорыделения показывают, что работа модернизированного устройства с подачей дополнительного потока воздуха оказывает значительное воздействие на траектории сорных частиц. Происходит отвод частиц из зоны действия всасывающего факела, образованного работой ротора, как вентилятора. Следовательно, снижается возможность проникновения частиц пыли в камеру.

Разработанные методы расчета скоростей воздушных потоков с помощью численного решения уравнения Пуассона и подтверждение экспериментальным путем теоретических результатов позволили смоделировать движение волокон в зоне их

сьема с гарнитуры расчесывающего барабанчика. При этом учитывалось пространственное положение волокон как в процессе их съема, так и при дальнейшем продвижении в полость прядильного ротора.

ВЫВОДЫ

1. Разработаны методика расчета скоростей воздушных потоков в зоне сорыва деления модернизированного прядильного устройства и методика численного моделирования процесса движения сорных частиц в зоне сорыва деления около расчесывающего барабанчика.

2. Показано, что при работе модернизированного устройства подача дополнительного воздушного потока в зону сорыва деления способствует отводу частиц пыли в соротводящий канал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ripka J. Zakladni studie pohybu necistot v odlucovaci zone ojednocovaciho ustroji bezvretenove spradaci jednoty. – Textil, №9, 1978, С. 325...332.

2. Краснов Н.Ф. Аэродинамика. Ч. 1. – М.: Высшая школа, 1980.

Рекомендована кафедрой прядения. Поступила 26.06.01.

УДК 677.01

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЯДИЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ КОРОТКОГО МОДИФИЦИРОВАННОГО ЛЬНА

Н.Н. ТРУЕВЦЕВ, Г.И. ЛЕГЕЗИНА, А.Н. ГРЕБЕНКИН, Л.М. АСНИС

(Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна)

Цель данного исследования заключалась в оценке прядильной способности волокон короткого льна, подвергнутого физико-химической котонизации – модификации.

Известно, что для успешной переработки котонизированного льна в смеси с хлопком и другими короткоштапельными волокнами последние должны иметь линейную плотность не более 1,0...1,2 текс со средневзвешенной длиной не менее 25 мм, содержанием сорных примесей (костры) не более 3,5%. Содержание волокон

до 16 мм должно быть не более 20%, а свыше 45 мм не более 6...10 %, поскольку наличие большого процента волокон короткой группы (12...16 мм) не позволяет получать тонкую пряжу (то есть малой линейной плотности), а повышение доли длинных волокон затрудняет процесс прядения.

Нами исследовался короткий лен №2 Невельского льнозавода, котонизированный методом вероятностного штапельирования разрывом, который подвергался физико-химической модификации.

Таблица 1

| Показатели | Лен №2 | |
|--------------------------|----------|------------------|
| | исходное | модифицированное |
| Линейная плотность, текс | 1.13 | 0.44 |
| Модальная длина, мм | 61.6 | 30.3 |
| Штапельная длина, мм | - | 42.9 |

Основные характеристики волокна льна до и после модификации представлены в табл.1. Из указанных вариантов льна в смеси с хлопком по кардной системе прядения с использованием кольцевых прядильных машин была выработана льнодержущая пряжа.

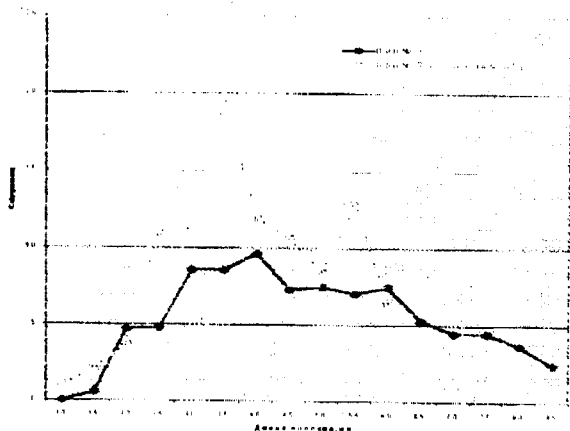


Рис. 1

С целью оценки прядильной способности модифицированного короткого льна в сравнении с исходным построены кривые распределения волокон по группам длин для льна (рис.1) и льнодержущей ленты с ленточных машин (рис.2).

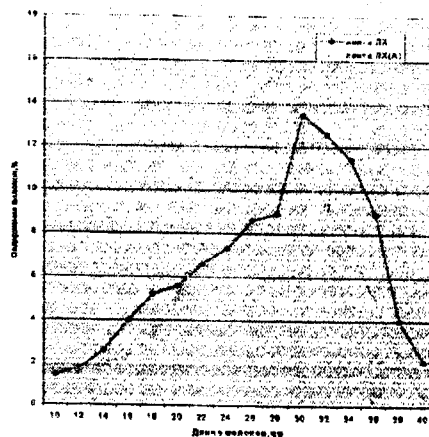


Рис. 2

Анализ кривых распределения волокон льна показывает, что модификация короткого льна обеспечивает увеличение группы волокон с длиной 25...45 мм, то есть число волокон льна, имеющих длину, близкую к длине волокон хлопка после химической модификации, возрастает, а следовательно, должна улучшиться и прядильная способность волокон хлопкольнай смеси. Из анализа кривых распределения волокон в ленте также следует, что химическая модификация улучшает прядильную способность льнодержущей смеси и обеспечивает распределение волокон по группам длин, близкое к нормальному.

Как известно, одним из основных критериев оценки качества пряжи является ее неровнота по прочности, которая прежде всего зависит от толщины пряжи и свойств волокон, используемых для выработки пряжи.

Известна [1] эмпирическая формула для ориентировочного определения неровноты льняной пряжи по прочности, %:

$$H = \frac{A}{\sqrt{\frac{1000}{T_B}}} (\alpha + v \sqrt{\frac{1000}{T}}) z, \quad (1)$$

где A — коэффициент, зависящий от системы прядения; T_B — линейная плотность волокна, текс; T — линейная плотность пряжи, текс; α — коэффициент, зависящий от линейной плотности пряжи; v — коэффициент, зависящий от качества технологического процесса; z — коэффициент, зависящий от содержания сорных примесей в волокне.

Рассчитанные нами значения коэффициентов и ожидаемой неровноты по прочности для льнодержущей пряжи (варианты 1 и 2) представлены в табл. 2.

| № п/п | Показатели | Варианты | |
|-------|--|----------|------|
| | | 1 | 2 |
| 1 | Компонентный состав смеси, % | | |
| | хлопок | 70 | 70 |
| | короткий лен | 30 | - |
| 2 | Номинальная линейная плотность пряжи, текс | | 50,0 |
| | модифицированный лен | - | 30 |
| 3 | Коэффициенты | | |
| | A | | 43,4 |
| | α | | 11,6 |
| | β | | 1,1 |
| | z | | 1,0 |

Физико-механические свойства льно-содержащей пряжи исследуемых вариантов, выработанной по кардной системе прядения на кольцевых прядильных ма-

шинах, а также расчетные и фактические значения коэффициентов вариации по прочности приведены в табл. 3.

Таблица 3

| Показатели | Варианты | | |
|--------------------------------------|----------------------------|------|------|
| | 1 | 2 | |
| Фактическая линейная плотность, текс | 50,1 | 54,9 | |
| Удельная разрывная нагрузка, сН/текс | 10,7 | 8,1 | |
| Удлинение, % | 6,5 | 9,4 | |
| Коэффициент вариации, % | | | |
| | по линейной плотности | 2,1 | 2,8 |
| | по прочности (расчетный) | 14,8 | 10,8 |
| | по прочности (фактический) | 17,5 | 12,9 |

Анализ физико-механических свойств льносодержащей пряжи показывает, что такая пряжа может быть отнесена к пряже 1 сорта по существующим стандартам [2].

Оценка значимости различия полученных коэффициентов вариации для исследуемых вариантов осуществлялась по Z -критерию [3]. Поскольку $Z_R = 0,075 > Z_T = 0,0279$, то имеет место существенная значимость различия коэффициентов вариации.

Таким образом, химическая модификация короткого льна позволяет улучшить прядильную способность волокна и обеспечить более высокие показатели физико-

механических свойств льносодержащей пряжи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комаров В.Г. Проектирование свойств льняной пряжи. – М.: Легкая индустрия, 1967.
2. ОСТ 17-96-86. Пряжа хлопчатобумажная.
3. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1980.

Рекомендована кафедрой механической технологии волокнистых материалов. Поступила 17.09.01.

УДК 677.024

НАТЯЖЕНИЕ НИТИ В ТКАНИ

С.Г. СТЕПАНОВ, А.Х.САЛИХОВА, Г.В. СТЕПАНОВ

(Ивановская государственная архитектурно-строительная академия,
Ивановская государственная текстильная академия)

В [1] приведена система, позволяющая оценить взаимодействие нитей основы и утка в элементе ткани. Система применима для любых прогибов нитей и учитывает депланацию плоскости поперечного сечения нити, а также ее нелинейную деформацию при изгибе и ряд других показателей. Решение системы относительно натяжения нити в ткани приводит к громоздкому конечному выражению, что затрудняет использование его в условиях практики.

Систему можно значительно упростить, если не учитывать депланацию плоскости сечения нити и сделать допущение, что нить при изгибе в ткани работает в пределах упругой деформации. Это внесет в расчеты определенные погрешности, но они не превысят 10...15% для наиболее массовых артикулов ткани.

В этом случае, используя обозначения рис. 1-а и б, систему можно записать следующим образом:

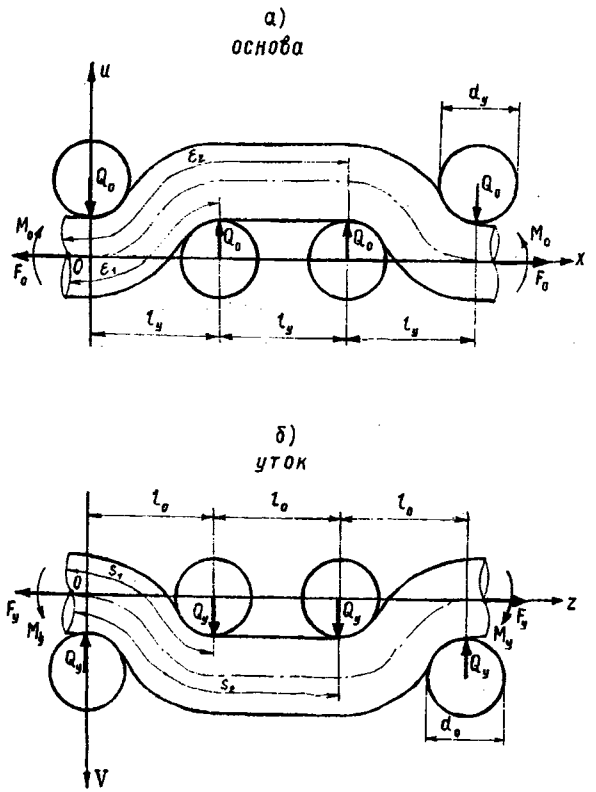


Рис. 1

$$A_o^* \frac{d^4 U}{d\epsilon^4} - F_o^* \frac{d^2 U}{d\epsilon^2} - Q_o^* \delta(\epsilon - \epsilon_1) - Q_o^* \delta(\epsilon - \epsilon_2) = 0, \tag{1}$$

$$A_y^* \frac{d^4 V}{ds^4} - F_y^* \frac{d^2 V}{ds^2} - Q_y^* \delta(s - s_1) - Q_o^* \delta(s - s_2) = 0, \tag{2}$$

где A_o^* , A_y^* – жесткость основной и уточной нитей на изгиб; F_o^* , F_y^* – натяжение основной и уточной нитей; Q_o^* , Q_y^* –

сосредоточенные нагрузки, приложенные к основной и уточной нитям; ϵ , s – текущие координаты; ϵ_i , s_i – координаты действия

сосредоточенных сил; $\delta(\varepsilon - \varepsilon_i)$, $\delta(s - s_i)$ – дельта-функции Дирака.

В (1) и (2) показатели приводятся в безразмерной форме.

$$A_o^* \frac{d^4 U}{dx^4} - F_o^* \frac{d^2 U}{dx^2} - Q_o^* \delta(x - x_1) - Q_o^* \delta(x - x_2) = 0, \quad (3)$$

$$A_y^* \frac{d^4 V}{dz^4} - F_y^* \frac{d^2 V}{dz^2} - Q_y^* \delta(z - z_1) - Q_y^* \delta(z - z_2) = 0. \quad (4)$$

Остановимся на уравнении (3). Для его решения представим функцию $U(x)$ в виде

$$U = \sum_{i=1}^n a_i (1 - \cos 2\pi i x), \quad (5)$$

которая удовлетворяет краевым условиям

$$U(0) = U(1) = 0; U'(0) = U'(1) = 0,$$

где a_i – ряд чисел, требующих определения.

$$\int_0^1 [A_o^* U^{IV} - F_o^* U^{II} - Q_o^* \delta(x - x_1) - Q_o^* \delta(x - x_2)] (1 - \cos 2\pi i x) dx = 0$$

или

$$\int_0^1 [A_o^* U^{IV} - F_o^* U^{II}] (1 - \cos 2\pi i x) dx = \int_0^1 [Q_o^* \delta(x - x_1) + Q_o^* \delta(x - x_2)] (1 - \cos 2\pi i x) dx. \quad (7)$$

Имеем

$$\int_0^1 [Q_o^* \delta(x - x_1) + Q_o^* \delta(x - x_2)] (1 - \cos 2\pi i x) dx = 2Q_o^* (1 - \cos \pi i \cos \frac{\pi i}{3}).$$

Тогда (7) примет вид

$$\int_0^1 [A_o^* U^{IV} - F_o^* U^{II}] (1 - \cos 2\pi i x) dx = 2Q_o^* (1 - \cos \pi i \cos \frac{\pi i}{3}). \quad (8)$$

Рассмотрим частный случай, когда прогибы нити в ткани малы:

Согласно [2] запишем

$$\int_0^1 L(U) (1 - \cos 2\pi i x) dx = 0, i=1, 2, \dots, n, \quad (6)$$

где $L(U)$ – уравнение равновесия нити (3) или (4); $(1 - \cos 2\pi i x)$ – функция, подобная (5), но отражающая возможные обобщенные перемещения точек осевой линии нити.

Подставив (3) в (6), получим

Учитывая (5), находим производные

$$\begin{aligned} U^I &= 2\pi \sum_{i=1}^n i a_i \sin 2\pi i x, \\ U^{II} &= 4\pi^2 \sum_{i=1}^n i^2 a_i \cos 2\pi i x, \\ U^{III} &= -8\pi^3 \sum_{i=1}^n i^3 a_i \sin 2\pi i x, \\ U^{IV} &= -16\pi^4 \sum_{i=1}^n i^4 a_i \cos 2\pi i x. \end{aligned} \quad (9)$$

Запишем левую часть равенства (8)

$$\int_0^1 [A_0^* U^{IV} - F_0^* U^{II}] (1 - \cos 2\pi i x) dx = \int_0^1 A_0^* U^{IV} dx - \int_0^1 F_0^* U^{II} dx - \int_0^1 A_0^* U^{IV} \cos 2\pi i x dx + \int_0^1 F_0^* U^{II} \cos 2\pi i x dx, \quad (10)$$

Принимая во внимание (9), получим:

$$A_0^* \int_0^1 U^{IV} dx = -16\pi^4 A_0^* \sum_{i=1}^n i^4 a_i \cos 2\pi i x dx = 0, \quad (11)$$

$$F_0^* \int_0^1 U^{II} dx = 4\pi^2 F_0^* \sum_{i=1}^n i^2 a_i \cos 2\pi i x dx = 0, \quad (12)$$

$$A_0^* \int_0^1 U^{IV} \cos 2\pi i x dx = -8A_0^* \pi^4 i^4 a_i, \quad (13) \quad F_0^* \int_0^1 U^{II} \cos 2\pi i x dx = 2F_0^* \pi^2 i^2 a_i. \quad (14)$$

Подставим (11...14) в (10):

$$\int_0^1 [A_0^* U^{IV} - F_0^* U^{II}] (1 - \cos 2\pi i x) dx = 8A_0^* \pi^4 i^4 a_i + 2F_0^* \pi^2 i^2 a_i. \quad (15)$$

Учитывая (8), имеем

$$8A_0^* \pi^4 i^4 a_i + 2F_0^* \pi^2 i^2 a_i = 2Q_0^* \left(1 - \cos \pi i \cos \frac{\pi i}{3} \right) \quad (16)$$

или
$$a_1 = \frac{1,5Q_0^*}{\pi^2 (4A_0^* \pi^2 + F_0^*)}, \quad (18)$$

$$a_i = \frac{Q_0^* (1 - \cos \pi i \cos \pi i / 3)}{\pi^2 i^2 (4A_0^* \pi^2 + F_0^*)}. \quad (17) \quad a_2 = \frac{1,5Q_0^*}{4\pi^2 (16A_0^* \pi^2 + F_0^*)}, \quad (19)$$

Коэффициенты a_i будут
$$a_3 = 0, \quad (20)$$

$$a_4 = \frac{1,5Q_0^*}{16\pi^2(64A_0^*\pi^2 + F_0^*)}. \quad (21)$$

Величиной (21) пренебрегаем ввиду ее малости. Следовательно, уравнение прогиба нити (5) примет вид

$$U = a_1(1 - \cos 2\pi x) + a_2(1 - \cos 4\pi x). \quad (22)$$

Максимальный прогиб нити соответствует координате $x = 1/2$. Тогда высота волны нити составит

$$U(1/2) = h_0 = 2a_1. \quad (23)$$

Второе слагаемое суммы (22) не влияет на значение функции (23) и в дальнейшем его учитывать не будем.

Запишем (22) так:

$$U = a_1(1 - \cos 2\pi \varepsilon). \quad (24)$$

Найдем вторую производную:

$$U'' = 4\pi^2 a_1 \cos 2\pi \varepsilon. \quad (25)$$

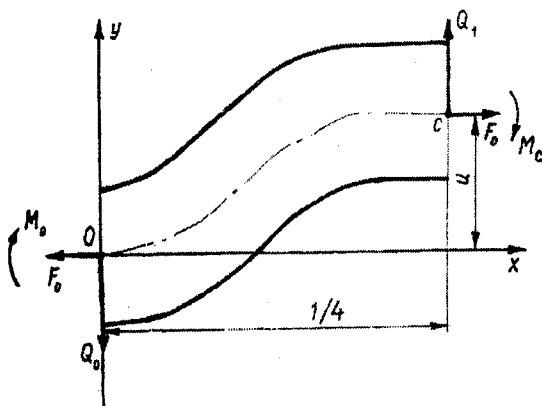


Рис. 2

Для дальнейшего решения задачи рассмотрим равновесие отрезка нити (рис. 2), ограниченного плоскостями, перпендикулярными к чертежу, и проходящими через точки $\varepsilon = 0$, $\varepsilon = 1/4$. На элемент нити ОС действуют растягивающие нагрузки F_0 , перерезывающая сила Q_1 и реакция Q_0 . Кроме того, в точках О и С к нити приложены изгибающие моменты.

Составим уравнения моментов относительно точки С:

$$\sum M = M_0 - Q_0/4 + F_0 U + M_c = 0. \quad (26)$$

На основании (25) при $\varepsilon = 0$

$$M_0 = U'' A_0^* = \frac{6Q_0^* A_0^*}{4A_0^*\pi^2 + F_0^*}, \quad (27)$$

а при $\varepsilon = 1/4$

$$M_c = 0. \quad (28)$$

Подставив (27) в (26), запишем

$$U = \frac{Q_0^*}{4F_0^*} - \frac{6Q_0^* A_0^*}{(4A_0^*\pi^2 + F_0^*)F_0^*}. \quad (29)$$

Учитывая (18) и (24), где $\varepsilon = 1/4$, получим

$$\frac{1,5Q_0^*}{\pi^2(4A_0^*\pi^2 + F_0^*)} = \frac{Q_0^*}{4F_0^*} - \frac{6Q_0^* A_0^*}{F_0^*(4A_0^*\pi^2 + F_0^*)}. \quad (30)$$

Из (30) следует

$$F_0^* = -4\pi^2 A_0^*. \quad (31)$$

Для перехода к размерным величинам воспользуемся

$$F_0^* = \frac{9l_y^2 F_0}{A_0}; \quad A_0^* = 1; \quad l_y = 1/P_y. \quad (32)$$

где P_y — фактическая технологическая плотность ткани по утку.

С учетом (32) формула (31) примет вид

$$F_0 = -4,38P_y^2 A_0. \quad (33)$$

Аналогичное выражение имеем и для уточной нити

$$F_y = -4,38P_0^2 A_y. \quad (34)$$

Знак минус в формулах (33) и (34) указывает на то, что фактическое натяжение нити в ткани, снятой со станка, противоположно F_0 (рис. 1-а). Относительно начала координат вектор натяжения нити направлен вправо и вдоль оси нити. Следовательно, знак минус в (33) и (34) можно опустить.

В окончательном варианте (33) и (34) запишем

$$F_0 = 4,38P_y^2 A_0. \quad (35)$$

$$F_y = 4,38P_0^2 A_y. \quad (36)$$

В формулах (35) и (36) жесткость нити на изгиб определяется величинами A_0 и A_y , куда входит текущий модуль жесткости E_m , зависящий от ряда факторов. Для определения A_0 и A_y следует руководствоваться положениями из [3].

Определим натяжение основной нити в экспериментальной ткани из высокомолекулярных фенилоновых нитей:

$$A_0 = 0,01 \text{ Н} \cdot \text{мм}^2; P_y = 2 \text{ нитей/мм};$$

$$F_0 = 4,38 \cdot 2^2 \cdot 0,01 = 0,175 \text{ Н}.$$

Подсчитанное натяжение нити отражает положение, когда сила F_0 параллельна оси x . В наклонной части нити ее натяжение несколько больше. Например, если угол α наклона нити к оси x составляет 20° , то ее натяжение будет

$$N_0 = F_0 / \cos \alpha = 0,175 / 0,94 = 0,186 \text{ Н}.$$

Оно выше F_0 примерно на 6%. При большем α натяжение нити в наклонной части может значительно отличаться от натяжения ее на горизонтальном участке.

Формулы (35) и (36) получены для переплетения саржа 2/1 или саржа 1/2. Од-

нако их применение можно расширить. Если в раппорте переплетения встречаются участки, где нить одной системы перекрывает две нити другой системы, то натяжение данной нити можно определить, используя (35) и (36). В том случае, когда требуется найти натяжение нити, перекрывающей более двух нитей противоположной системы, то все расчеты надо проводить, начиная с уравнений (1), (2) или (3), (4). Левые части уравнений остаются без изменений, а правые надо расписать в соответствии с теми нагрузками, которые будут приложены к нити.

Знание натяжения нити в снятой со станка ткани позволяет решать ряд задач прикладного характера. Например, натяжение нити учитывается в отдельных формулах по определению высоты волны нити в ткани, анализе силового взаимодействия нитей в различных видах переплетений, определяет во многом структуру ткани, а также ряд других показателей ее строения.

ВЫВОДЫ

Рассмотрено силовое взаимодействие нитей основы и утка в ткани переплетения саржа 2/1 и получены расчетные формулы по определению натяжения нити, которые можно использовать и для других видов переплетений, но только в том случае, когда нить одной системы перекрывает две нити другой системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Степанов Г.В. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1992, №1. С. 46...48.
2. Светлицкий В.А. Механика гибких стержней и нитей. – М.: Машиностроение, 1978. С.33...61.
3. Мигушов И.И. Механика текстильной нити и ткани. – М.: Легкая индустрия, 1980. С. 16...30.

Рекомендована кафедрой ткачества ИГТА. Поступила 30.05.01.

УДК 677.017.2/7:621.317

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО НАГРЕВА
ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССОВ
МАЛОСМИНАЕМОЙ ОТДЕЛКИ
ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ ТКАНЕЙ**

А.Л. НИКИФОРОВ, Е.В. ШУБИНА, Б.Н. МЕЛЬНИКОВ

(Ивановский государственный химико-технологический университет)

Технологический процесс нагрева полимерных материалов осуществляется за четыре прохода через ВЧ-конденсатор, к которому подводят напряжение от высокочастотного генератора. При этом наведенное электромагнитное поле высокой частоты инициирует интенсивные колебательные процессы полярных фрагментов макромолекул и диполей, вызывая межмолекулярное трение. Вследствие последнего выделяется большое количество теплоты, которого оказывается достаточно для осуществления технологических процессов. Высокочастотный нагрев характеризуется высокими скоростями и обеспечивает равномерность теплового поля в объеме обрабатываемого материала.

Настоящая работа посвящена разработке и созданию высокоэффективной технологии малосминаемой отделки хлопчатобумажных тканей на основе замены

традиционных источников тепла на современные методы высокочастотного нагрева волокнистых материалов.

Установочные эксперименты показали, что использование ТВЧ-нагрева позволяет совместить процессы сушки мокроотжатой ткани с последующей термофиксацией в одну стадию.

В качестве рабочих растворов использовали растворы предконденсатов термоактивных смол, в частности, раствор карбомола ЦЭМ как наиболее распространенного и известного в отделочном производстве препарата.

На первом этапе проводили оптимизацию концентраций компонентов рабочего раствора, для чего варьировали содержание основных компонентов пропиточной ванны: карбомола ЦЭМ, мочевины при постоянном содержании катализатора $MgCl_2$.

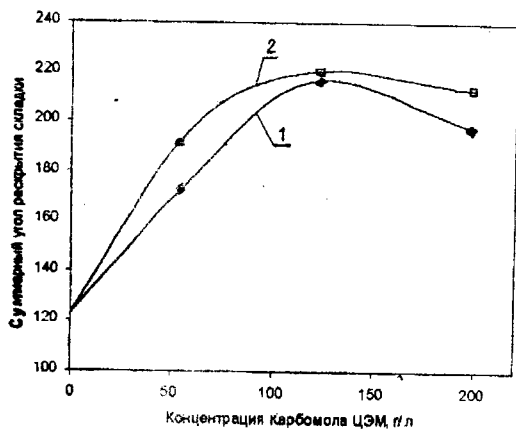


Рис. 1

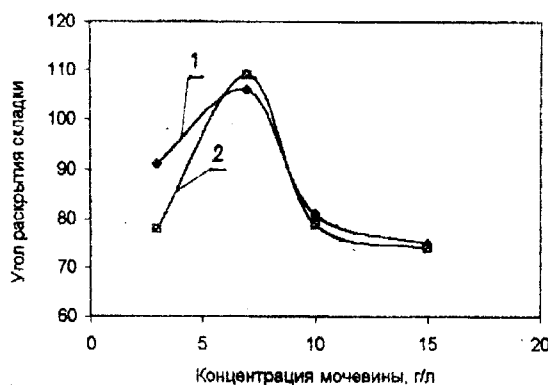


Рис. 2.

Из рис. 1 и 2, где показано влияние концентраций данных компонентов на величину угла раскрытия складки (рис. 1 – зависимость суммарного угла раскрытия складки от концентрации карбомола ЦЭМ: кривая 1 – термофиксация 3 мин; кривая 2 – ВЧ-обработка 8 с; рис. 2 – зависимость угла раскрытия складки (по основе) от концентрации мочевины: кривая 1 – термообработка 3 мин; кривая 2 – ВЧ-обработка 8с), видно, что оптимальная концентрация карбомола ЦЭМ при ВЧ-обработке составляет 120г/л (это полностью соответствует традиционной технологии малосминаемой отделки).

Для данного содержания карбомола ЦЭМ в пропиточном растворе осуществлен подбор концентрации мочевины. Установлено, что увеличение содержания мочевины в пропиточном растворе с 3 до 7 г/л ведет к увеличению угла раскрытия складки. Дальнейшее увеличение концентрации приводит к снижению показателя малосминаемости. Наилучшие результаты получены при концентрации мочевины 7 г/л. Концентрации остальных компонентов рабочего раствора были приняты в соответствии с традиционной технологией малосминаемости.

Для дальнейших исследований рекомендован следующий состав рабочей ванны:

| | |
|-------------------------------|-----|
| – карбомол ЦЭМ | 120 |
| – полиэтиленовая эмульсия | 5 |
| – поливинилацетатная эмульсия | 5 |
| – хлорид магния | 15 |
| – кислота уксусная | 1 |

На втором этапе работы осуществлен подбор продолжительности обработки текстильного материала в ВЧ-поле, который обеспечивал бы наиболее высокие показатели готовой продукции.

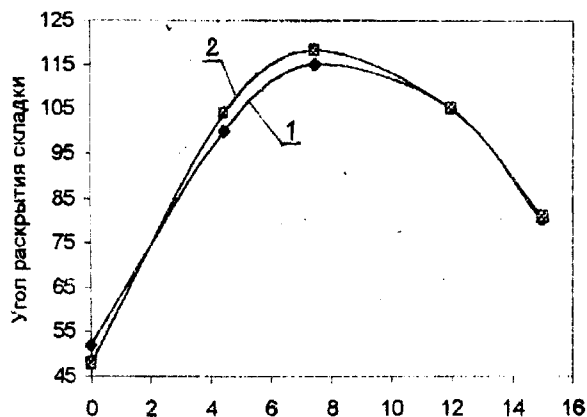


Рис. 3

На рис. 3 представлена зависимость угла раскрытия складки от продолжительности обработки в ВЧ-поле (кривая 1 – основа; 2 – уток).

Анализ полученных результатов показывает, что из всех режимов ВЧ-обработки наилучшие результаты дает ВЧ-обработка в течение 8 с, что совпадает с результатами предварительных опытов, представленных на рис 1 и 2.

Сравнение характеристик высокочастотного и термофиксационного способа малосминаемой отделки, приведенных в табл. 1, подтверждает эффективность предлагаемого метода обработки.

Таблица 1

| № п/п | Показатель | Вид обработки | |
|-------|---------------------------------|---------------------|------------------------|
| | | ВЧ- обработка (8 с) | термообработка (3 мин) |
| 1 | Угол раскрытия складки (основа) | 110 | 110 |
| 2 | Угол раскрытия складки (уток) | 106 | 110 |
| 3 | Разрывная нагрузка, кгс | 34 | 26 |
| 4 | Относительное удлинение | 4 | 6 |

Контроль уровня остаточного формальдегида после различных видов обработки не позволяет однозначно утверждать об улучшении данного показателя при ВЧ-обработке и требует дополнительной про-

верки, хотя в отдельных сериях экспериментов после ВЧ-обработки наблюдалось снижение уровня остаточного формальдегида по сравнению с традиционным способом на 8...15%.

В связи с тем, что угол раскрытия складки зависит от степени полимеризации предконденсата терморезактивных смол, это не может не повлиять на диэлектрические свойства ткани. Поэтому параллельно с определением технологических параметров осуществлялся контроль тангенса диэлектрических потерь для отделанных тканей.

На основе полученных результатов установлено, что суммарный угол раскрытия складки прямо пропорционален тангенсу угла диэлектрических потерь. Это дает возможность контролировать качество малосминаемой отделки неразрушающим экспресс-методом по величине тангенса диэлектрических потерь.

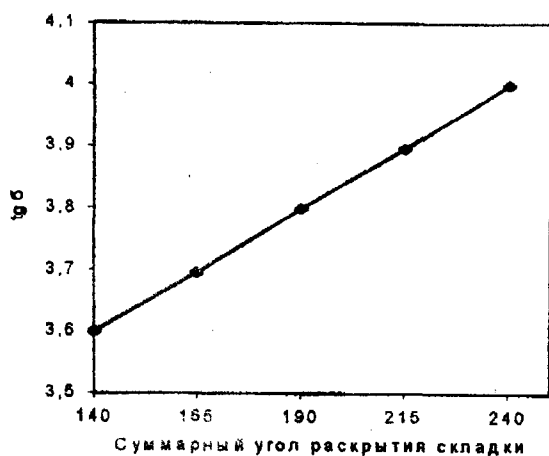


Рис. 4

На рис. 4 изображен калибровочный график, связывающий эти величины. Погрешность данного метода по нашим оценкам не превышает 3,5%, что является доказательством приемлемости такого способа контроля в производственных условиях. Аппаратурно предлагаемый способ реализуется с помощью стандартных измерителей добротности типа Е 9-14, Е 9-4, Е 6-4, работающих в широком диапазоне частот.

ВЫВОДЫ

1. Предложен способ малосминаемой отделки хлопчатобумажных тканей, основанный на использовании энергии ВЧ-поля.

2. Установлено, что использование ТВЧ в процессах малосминаемой отделки позволит улучшить ряд потребительских характеристик готовой ткани; сократить операционность процесса за счет совмещения операции сушки и термофиксации до одной стадии и уменьшить общие продолжительности обработки с 60...180 до 8 с, что вызовет снижение энергозатрат на проведение процессов в среднем в 2 раза.

Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов. Поступила 25.07.01.

УДК 677.027

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОДГОТОВКИ ВИСКОЗНО-ПОЛИЭФИРНЫХ ТКАНЕЙ

О.А. БЕЛОКУРОВА, Т.Л. ЩЕГЛОВА, Ф.Ю. ТЕЛЕГИН, И.А. МАКСИМОВСКАЯ

(Ивановский государственный химико-технологический университет)

Наиболее перспективным вариантом подготовки вискозно-полиэфирных тканей, обеспечивающим наряду с очисткой волокнистого материала его активирование, может являться операция натравания, то есть обработка текстильного материала раствором гидроксида натрия невысокой концентрации. Поскольку самая уязвимая по отношению к раствору гидроксида на-

трия – это гидратцеллюлозная составляющая смесовых тканей, то для определения оптимальных параметров щелочной обработки наряду с вискозно-полиэфирными нами использовались ткани из различных гидратцеллюлозных волокон: вискозы, сиблона и волокна тенсел [1].

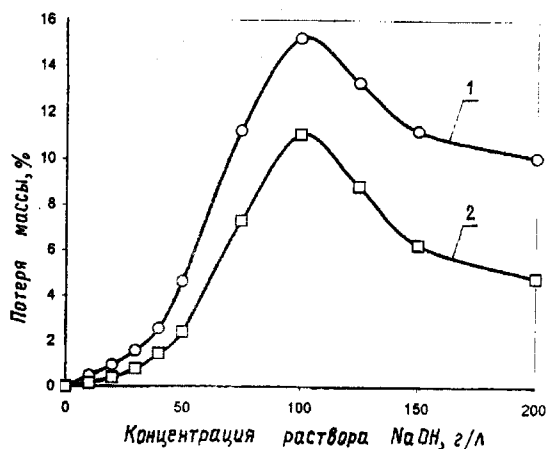


Рис. 1

Влияние концентрации гидроксида натрия на величину потери массы вязкой (кривая 1) и сиблоновой (кривая 2) тканей отражает рис. 1. Представленные кривые изменения массы тканей получены в результате обработки их растворами гидроксида натрия различной концентрации при температуре 20°C, модуле ванны 1:50 и времени обработки 20 мин. Из анализа кривых следует, что наиболее безопасным с точки зрения потерь массы является начальный участок кривых, соответствующий концентрации гидроксида натрия 40...50 г/л. В этом случае потери массы текстильных материалов не превышают 1,5...2,0 %.

Из рис. 2, где представлены зависимости, показывающие влияние концентрации раствора гидроксида натрия на интенсивность получаемых окрасок (кривая 1) и величину разрывной нагрузки (кривая 2) вязкой штапельной ткани, видно, что

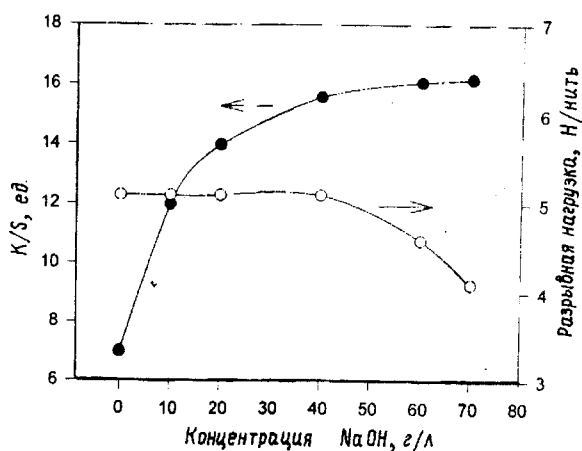


Рис. 2

оптимальной следует считать концентрацию 40 г/л, при которой наряду с более чем двухкратным повышением окрашиваемости на высоком уровне сохраняются прочностные показатели тканей. Обработка вязкой ткани щелочным раствором более высокой концентрации, как следует из графика, сопряжена с уменьшением величины разрывной нагрузки. Отмеченный рост показателя окрашиваемости объясняется существенным повышением сорбционной емкости волокнистого материала в результате изменения его пористой структуры: возникновения развитой системы микропор и увеличения внутренней поверхности волокна в результате набухания под действием раствора гидроксида натрия. Подтверждением сказанного являются данные по изменению сорбционной активности целлюлозы, приведенные в табл. 1.

Таблица 1

| Текстильный материал | Способ подготовки | Йодное число I, мг/г волокна | Окрашиваемость прямым красителем K/S, ед. |
|------------------------------------|--------------------|------------------------------|---|
| Вязкая штапельная ткань арт. 72110 | Беление | 131,8 | 2,85 |
| | Щелочная обработка | 157,6 | 6,25 |
| Сиблоновая ткань Ретро | Беление | 136,2 | 2,32 |
| | Щелочная обработка | 155,9 | 5,95 |
| Ткань из волокна Tensel | Беление | 113,9 | 1,47 |
| | Щелочная обработка | 127,1 | 2,33 |

Как видно из табл.1, значения йодных чисел для тканей, обработанных щелочным раствором, значительно выше аналогичных показателей, полученных при осуществлении подготовки ткани по традиционной схеме. Значительное увеличение сорбционной активности текстильных материалов также наглядно отражают данные по увеличению сорбции прямого чисто-голубого.

В процессе определения оптимального режима щелочной обработки оценивалось влияние не только концентрации раствора гидроксида натрия, но и температурно-временных параметров обработки. При этом установлено, что наибольший эффект достигается в результате щелочной обработки текстильных материалов при температуре $25\pm 5^\circ\text{C}$ в течение 10...20 с.

Таблица 2

| Состав ткани, ВВ:ПЭВ | Способ подготовки ткани | Разрывная нагрузка, Н/нить | Разрывное удлинение, мм | Капиллярность, мм/30 мин | Интенсивность окрасок K/S, ед. | Равномерность окрасок σ , % |
|----------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| 33:67 | Расшлихтовка + беление | 5,3 | 23,4 | 137 | 10,8 | 1,31 |
| | Щелочная обработка | 5,4 | 25,7 | 130 | 12,7 | 0,82 |
| 50:50 | Расшлихтовка + беление | 3,4 | 13,4 | 82 | 9,2 | 0,93 |
| | Щелочная обработка | 3,7 | 14,2 | 86 | 15,2 | 0,51 |
| 67:33 | Расшлихтовка + беление | 5,4 | 20,7 | 180 | 6,5 | 0,86 |
| | Щелочная обработка | 5,4 | 19,9 | 168 | 9,0 | 0,54 |

В табл. 2 приведены качественные показатели вискозно-полиэфирных тканей, прошедших подготовку по традиционной схеме и обработанных раствором гидроксида натрия концентрации 40 г/л при оптимальных условиях.

На основе анализа представленных данных можно сделать вывод, что предлагаемый нами вариант подготовки позволяет значительно поднять уровень качества последующего крашения вискозно-полиэфирных тканей смесью активных и дисперсных красителей (Cibacron C-R и Terasil Red W-4BS): значительно повысить равномерность окрасок; при этом увеличить их интенсивность на 20...65% и сохранить на высоком уровне показатели физико-механических свойств текстильного материала. В качестве критерия оценки равномерности окрасок использовалось изменение величины среднего σ ,% квадратичного отклонения от значений коэффициентов R, % отражения, снятых на различных участках окрашенных тканей.

Как видно из данных табл. 2, по всему комплексу показателей щелочная обработка имеет преимущества по сравнению с классическими режимами подготовки тканей. Исключение составляет недостаточно высокое значение капиллярности вискозно-полиэфирной ткани Рапсодия (ВВ:ПЭВ=67:33). В отличие от двух других вискозно-полиэфирных тканей, предоставленных АО «Чайковский текстиль», ткань Рапсодия выработана на АО «Самтекс» и содержит крахмальную шликту, удаление которой сопряжено с известными трудностями. Поэтому, учитывая тот факт, что не все вискозно-полиэфирные ткани содержат рекомендуемые для такого ассортимента водорастворимые шликтующие препараты, представляется целесообразным проведение исследований, направленных на поиск эффективных вспомогательных веществ, обеспечивающих более эффективное удаление крахмальной шликты. В качестве вспомогательных веществ в настоящей работе наряду с традиционными ТВВ (смачиватели, гидротропные со-

единения) использовали липосомный препарат Escotrans W-8814, содержащий в своем составе фосфолипиды (препарат предоставлен Центром текстильных исследований, г. Барселона).

Вспомогательные вещества, применяемые в щелочных обработках, в первую очередь, призваны повысить смачивающую способность щелочного раствора. Это имеет особое значение, если речь идет о пропитке щелочным раствором суровых текстильных материалов по непрерывной схеме. Эффективность использованных в работе ТВВ оценивалась по изменению поверхностного натяжения раствора гидроксида натрия (табл. 3).

Таблица 3

| Вспомогательное вещество | Концентрация вспомогательного вещества, г/л | Поверхностное натяжение $\sigma \cdot 10^3$, Дж/м ² |
|--------------------------|---|---|
| - | 0 | 69.3 |
| Сульфирол-8 | 1.0 | 68.9 |
| Сульфосид-31 | 1.0 | 57.4 |
| Escotrans W-8814 | 0.5 | 57.4 |
| Карбамид | 60 | 79.5 |

Согласно данным табл. 3 самые низкие и равные по величине значения поверхностного натяжения получены в присутствии сульфосида-31 и липосом. Однако следует отметить, что одинаковый эффект снижения поверхностного натяжения был достигнут при концентрации липосом в 2 раза меньшей, чем сульфосида-31. Кроме того,

липосомы благодаря их специфическому строению, а именно способности образовывать везикулярные структуры [2], способствуют более эффективной очистке волокна от примесей различной природы, в том числе крахмальной шлихты. Об этом свидетельствуют данные рис. 3, отражающие заметный (20...25%) прирост показателей капиллярности тканей из различных гидратцеллюлозных волокон (1, 2, 3 – соответственно ткани из волокон: вискоза, сиблон, тенсел), прошедших щелочную обработку в присутствии липосом (правый столбец) и без них (левый столбец).

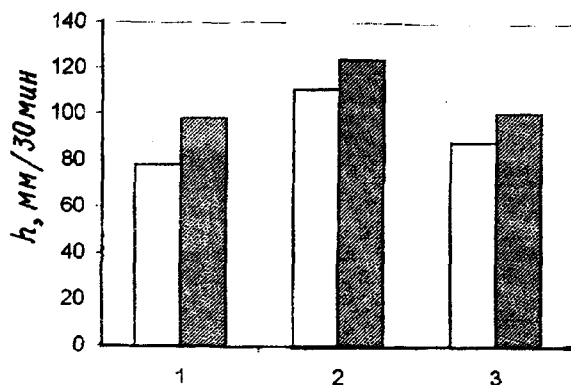


Рис. 3

Результаты крашения вискозно-полиэфирных тканей, прошедших традиционную подготовку и обработанных щелочным раствором с липосомами, представлены в табл. 4.

Таблица 4

| Текстильный материал, ВВ:ПЭВ | Способ подготовки | Крашение в цвета | | | |
|------------------------------|-------------------|------------------|-----------------------------|----------|-----------------------------|
| | | красный | | синий | |
| | | K/S, ед. | устойчивость окрасок, баллы | K/S, ед. | устойчивость окрасок, баллы |
| 33:67 | традиционный | 10.8 | 5/5/5 | 11.8 | 5/5/4 |
| | предлагаемый | 12.7 | 5/5/5 | 16.1 | 5/5/5 |
| 50:50 | традиционный | 9.3 | 5/5/5 | 8.5 | 5/5/4 |
| | предлагаемый | 17.0 | 5/5/5 | 13.0 | 5/5/5 |
| 67:33 | традиционный | 6.5 | 5/5/5 | 10.4 | 5/5/4 |
| | предлагаемый | 9.2 | 5/5/5 | 13.6 | 5/5/5 |

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что предлагаемый вариант подготовки имеет серьезные преимущества, заключающиеся не только в сокращении длительности этой операции и значительном снижении энергозатрат, но и в существенном повышении качества окрасок (их интенсивности, равномерности и прочностных характеристик).

Таким образом, в результате проведенных исследований выявлена высокая эффективность использования липосом в процессах натравания текстильных материалов.

ВЫВОДЫ

1. Обоснована эффективность и целесообразность щелочной обработки вискозно-полиэфирных тканей, позволяющей заменить традиционную многостадийную схе-

му подготовки этих тканей и значительно повысить качество их колорирования. Определены оптимальные технологические параметры щелочной обработки.

2. Показана высокая эффективность использования липосом в качестве вспомогательного вещества при подготовке гидрат-целлюлозных и вискозно-полиэфирных тканей.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Taylor J.M., Harnden A.L.* An introduction to Tencel processing // *International Dyer* – August, 1997. P. 15...17.

2. *Барсуков Л.И.* Липосомы // *Соросовский образовательный журнал* – 1998, № 10. С.2...9.

Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов. Поступила 17.07.01.

УДК 677.051

**О ПРОЦЕССЕ ВЫРАВНИВАНИЯ ПРОДУКТА
В ЗОНЕ ЛЕНТОФОРМИРОВАНИЯ
ЧЕСАЛЬНО-ЛЕНТОЧНОЙ МАШИНЫ**

В.М. ЗАРУБИН, И.В. ТАУШЕВА, С.Д. БЕЛОГОЛОВЦЕВ

(Ивановская государственная текстильная академия)

В [1] получено выражение передаточной функции двухсъемной чесально-ленточной машины, характеризующее выравнивающую способность зоны лентоформирования. Однако критерием выравнивающей способности чесально-ленточной машины может также являться и ее амплитудно-волновая характеристика [2].

Заменим комплексный параметр S в формуле [1(3)] на $j\omega$, где j – мнимая единица, а ω – частота колебания волокнистого потока по линейной плотности.

Тогда выражение для амплитудно-фазочастотной характеристики чесально-ленточной машины:

$$W_k(j\omega) = \frac{1}{h} \sum_{k=1}^n e^{\frac{-\sqrt{(x_0-x_k)^2+(y_0-y_k)^2}}{v_{np}} j\omega} \int_{\frac{2k-n-2}{2n}h}^{\frac{2k-n}{2n}h} e^{\frac{-\sqrt{(x_k-x)^2+(y_k)^2}}{v_{np}} j\omega} dx.$$

Показательная функция $e^{\frac{\sqrt{(x_k-x)^2+(y_k)^2}}{v_{np}} j\omega}$ не зависит от переменной интегрирования x , поэтому ее можно внести под знак интеграла в правой части выражения $W(j\omega)$.

После умножения показательных функций под знаком интеграла и сложения их показателей получим

$$W(j\omega) = \frac{1}{h} \sum_{k=1}^n \int_{\frac{2k-n-2}{2n}h}^{\frac{2k-n}{2n}h} e^{-j\omega g_k(x)} dx,$$

где

$$g_k(x) = \frac{\sqrt{(x_0-x_k)^2+(y_0-y_k)^2} + \sqrt{(x_k-x)^2+(y_k)^2}}{v_{np}}. \tag{1}$$

Воспользуемся теперь формулой Эйлера:

$$e^{j\varphi} = \cos \varphi + j \sin \varphi.$$

Тогда выражение для АФЧХ примет вид

$$W(j\omega) = \frac{1}{h} \sum_{k=1}^n \int_{\frac{2k-n-2}{2n}h}^{\frac{2k-n}{2n}h} [\cos \omega g_k(x) - j \sin \omega g_k(x)] dx.$$

Теперь воспользуемся линейными свойствами интеграла:

$$W(j\omega) = \frac{1}{h} \sum_{k=1}^n \int_{\frac{2k-n-2}{2n}h}^{\frac{2k-n}{2n}h} [\cos \omega g_k(x)] dx - j \sum_{k=1}^n \int_{\frac{2k-n-2}{2n}h}^{\frac{2k-n}{2n}h} [\sin \omega g_k(x)] dx.$$

Амплитудно-частотная характеристика $A(\omega)$ находится как модуль АФЧХ.

Следовательно, из выражения (1):

$$W(j\omega) = \frac{1}{h} \left[\left(\sum_{k=1}^n \int_{\frac{2k-n-2}{2n}h}^{\frac{2k-n}{2n}h} [\cos \omega g_k(x)] dx \right)^2 + \left(\sum_{k=1}^n \int_{\frac{2k-n-2}{2n}h}^{\frac{2k-n}{2n}h} [\sin \omega g_k(x)] dx \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}.$$

Перейдем в последнем выражении от частоты ω к длине волны λ колебания волнокнистого потока и получим выражение для амплитудно-волновой характеристики чесально-ленточной машины, которое бу-

дет зависеть от основного аргумента λ , координат основной воронки (x_0, y_0) и координат предварительных воронок $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$:

$$A(\lambda, x_0, x_1, \dots, x_n, y_0, y_1, \dots, y_n) =$$

$$= \frac{1}{h} \left[\left(\sum_{k=1}^n \int_{\frac{2k-n-2}{2n}h}^{\frac{2k-n}{2n}h} \left[\cos \frac{2\pi v_{np}}{\lambda} g_k(x) \right] dx \right)^2 + \left(\sum_{k=1}^n \int_{\frac{2k-n-2}{2n}h}^{\frac{2k-n}{2n}h} \left[\sin \frac{2\pi v_{np}}{\lambda} g_k(x) \right] dx \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}. \quad (2)$$

Учитывая выражение для $g_k(x)$ в (1), имеем окончательный вид амплитудно-

волновой характеристики чесально-ленточной машины:

$$A(\lambda, x_0, x_1, \dots, x_n, y_0, y_1, \dots, y_n) = \frac{1}{h} \left[\left(\sum_{k=1}^n \int_{\frac{2k-n-2}{2n}h}^{\frac{2k-n}{2n}h} \cos f_k(x) dx \right)^2 + \left(\sum_{k=1}^n \int_{\frac{2k-n-2}{2n}h}^{\frac{2k-n}{2n}h} \sin f_k(x) dx \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}.$$

где

$$f_k(x) = \frac{2\pi}{\lambda} \left(\sqrt{(x_0 - x_k)^2 + (y_0 - y_k)^2} + \sqrt{(x_k - x)^2 + y_k^2} \right).$$

Для нахождения амплитудно-волновой характеристики двухсъемной чесально-ленточной машины проведем такие же

преобразования, то есть в выражение передаточной функции $W(S)$, полученной в [1(6)], заменим комплексный параметр S на $\frac{2\pi v_{np}}{\lambda} j$, где λ – длина волны колебаний линейной плотности прочеса, а j –

мнимая единица. Затем найдем модуль функции амплитудно-фазочастотной характеристики. Таким образом, амплитудно-волновая характеристика

$$A(\lambda, x_0, x_1, \dots, x_n, y_0, y_1, \dots, y_n) =$$

$$= \frac{1}{h} \left[\left(\sum_{k=1}^n \int_{\frac{2k-n-2}{2n}h}^{\frac{2k-n}{2n}h} (\cos f_k(x) + \sin g_k(x)) dx \right)^2 + \left(\sum_{k=1}^n \int_{\frac{2k-n-2}{2n}h}^{\frac{2k-n}{2n}h} (\sin f_k(x) + \sin g_k(x)) dx \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}, \quad (3)$$

где

$$f_k(x) = \frac{2\pi}{\lambda} \left(\sqrt{(x_0^1 - x_k^1)^2 + (y_0^1 - y_k^1)^2} + \sqrt{(x_k^1 - x)^2 + (y_k^1)^2} \right), \quad (4)$$

$$g_k(x) = \frac{2\pi}{\lambda} \left(\sqrt{(x_0^2 - x_k^2)^2 + (y_k^2 - y_k^2)^2} + \sqrt{(x_k^2 - x)^2 + (y_k^2)^2} \right).$$

Сравнивая формулу (3), выражающую амплитудно-волновую характеристику для

$$A(\lambda, x_0, x_1, \dots, x_n, y_0, y_1, \dots, y_n) =$$

$$= \frac{1}{h} \left[\left(\sum_{k=1}^n \int_{\frac{2k-n-2}{2n}h}^{\frac{2k-n}{2n}h} (\cos f_k(x) + \alpha \sin g_k(x)) dx \right)^2 + \left(\sum_{k=1}^n \int_{\frac{2k-n-2}{2n}h}^{\frac{2k-n}{2n}h} (\sin f_k(x) + \alpha \sin g_k(x)) dx \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}, \quad (5)$$

где $f_k(x)$ и $g_k(x)$ определяются, как и ранее, по формулам (4).

При этом при $\alpha=0$ мы получаем выражение амплитудно-волновой характеристики для односъемной чесально-ленточной машины, а при $\alpha = 1$ – для двухсъемной чесально-ленточной машины.

ВЫВОДЫ

1. Процесс выравнивания зоны лентоформирования двухсъемной чесально-ленточной машины представлен как линейная динамическая система.

$A(\lambda, x_0, x_1, \dots, x_n, y_0, y_1, \dots, y_n)$ двухсъемной чесально-ленточной машины примет вид

двухсъемной чесально-ленточной машины с (2), которая выражает амплитудно-волновую характеристику для односъемной чесально-ленточной машины, заметим, что они отличаются друг от друга на одно слагаемое. Поэтому формулу (3) можно обобщить таким образом, чтобы она была применима как для односъемной, так и для двухсъемной чесально-ленточной машины. Для этого введем в (3) параметр α , который может принимать лишь значения 0 или 1.

Таким образом, выражение для амплитудно-волновой характеристики запишется так:

2. Найдено выражение амплитудно-волновой характеристики (5) динамической системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зарубин В.М., Таушева И.В., Белоголовцев С.Д. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2001, № 5.
2. Борзунов И.Г. и др. Прядение хлопка и химических волокон: Учебник для вузов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.

Рекомендована кафедрой механической технологии волокнистых материалов. Поступила 25.05.01.

УДК 677.025.486:510.6

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА
ПОЛУЧЕНИЯ ТРИКОТАЖА С РЕЛЬЕФНЫМ ЭФФЕКТОМ**

Е.Н. КОЛЕСНИКОВА, Л.А. КУДРЯВИН, Н.А. РУЖЕВСКАЯ

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

В настоящей статье рассматриваются некоторые вопросы технологии выработки полотна с эффектом “косичка”, содержащем в своей структуре наклон петельных столбиков, что позволяет отнести ее к зигзагообразным переплетениям [1], с использованием математического метода описания процесса петлеобразования для современного плосковязального оборудования [2,3].

Процесс переноса петель на язычковых иглах можно представить в виде алгебраических уравнений, записанных через определяющие операции заключения Z_γ ; прокладывания P_δ и кулирования K_λ ; γ , δ и λ могут принимать различные значения:

$$\left. \begin{aligned} OC_{i,2} &= Z_0 \times OP_0 \times K_1, \\ OC_{i,1} &= Z_2 \times OP_0 \times K_1, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где Z_0 – соответствует уровню подъема переносимой иглы; Z_2 – уровню подъема принимающей иглы на неполную высоту заключения; O показывает, что в процессе петлеобразования нить отсутствует; K_1 – уровень опускания переносимой и принимающей игл.

Процесс, описанный уравнениями (1), показывает, что в i -м цикле перенос выполняется с иглы 2 задней игольницы на

иглу 1 передней игольницы. Для выполнения переноса необходимы сдвиги одной из игольниц.

Минимальные величины предварительного сдвига для выполнения операции переноса могут быть равными $0,25 \cap 0,5 \cap 0,75 t_{иг}$, где $t_{иг}$ – игольный шаг.

Максимальный сдвиг определяется числом петельных столбиков в рисунке “косичка”.

Для определения спаренной иглы используется формула

$$J_{is} = j_i + [2n + (0,25 \cap 0,5 \cap 0,75)],$$

где J_{is} – номер спаренной иглы при выполнении процесса переноса; j_i – номер сдвигаемой иглы, участвующей в процессе переноса; n – целое число игольных шагов, на которое выполняется сдвиг.

Анализ процессов переноса петель показал, что либо переносимые петли должны быть увеличенных размеров по сравнению с петлями базовой структуры полотна, либо переносимый участок должен иметь большее число рядов, чем на других участках полотна.

Известны два способа увеличения размеров петель: изменением глубины кулирования и провязыванием набросков на свободной от полотна игольнице с после-

дующим их сбрасыванием. Известен также способ провязывания дополнительных петельных рядов.

Использование метода комбинаторики в целях разработки вариантов получения

увеличенных размеров петель или участка переносимого полотна позволило получить семь способов изменения длины сдвигаемого участка полотна. Варианты получения представлены в табл. 1.

Таблица 1

| № п/п | Изменение глубины кулирования | Провязывание набросков с последующим сбросом | Провязывание дополнительных петельных рядов с целью уменьшения нагрузки |
|-------|-------------------------------|--|---|
| 1 | + | - | - |
| 2 | - | + | - |
| 3 | - | - | + |
| 4 | + | - | + |
| 5 | + | + | - |
| 6 | - | + | + |
| 7 | + | + | + |

Составлена матрица технологического процесса вязания "косички", записанная в математической форме, отображающая процессы, протекающие на каждой игле.

Фрагмент записи составленной программы представлен в виде двух ходов каретки в табл.2 – матрице 2.

Таблица 2 – матрица 2

| Иглы Циклы и нити | 1,3 | 2,4 | 5,7 | 6,8 |
|----------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1,А | $Z_3 \times AP_3 \times K_1$ | $Z_1 \times AP_1 \times K_1$ | $Z_1 \times AP_1 \times K_1$ | $Z_3 \times AP_3 \times K_1$ |
| 2,В | $Z_3 \times BP_3 \times K_1$ | $Z_1 \times BP_1 \times K_1$ | $Z_1 \times BP_1 \times K_1$ | $Z_2 \times BP_1 \times K_1$ |
| 3,О | $Z_2 \times OP_0 \times K_1$ | $Z_0 \times OP_0 \times K_1$ | $Z_3 \times OP_0 \times K_1$ | $Z_0 \times OP_0 \times K_1$ |
| 13,Н | $Z_3 \times NP_3 \times K_1$ | $Z_1 \times NP_1 \times K_1$ | $Z_1 \times NP_1 \times K_1$ | $Z_3 \times NP_3 \times K_1$ |

Продолжение табл.2– матрицы 2

| 9,11 | 10,12 | 13,15 | 14,16 | Направление и величина сдвига игольницы |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---|
| $Z_1 \times AP_1 \times K_1$ | $Z_3 \times AP_3 \times K_1$ | $Z_3 \times AP_3 \times K_1$ | $Z_1 \times AP_1 \times K_1$ | $\leftarrow 0,25t_{иг}$ $\leftarrow 2t_{иг}$ |
| $Z_1 \times BP_1 \times K_1$ | $Z_2 \times BP_1 \times K_1$ | $Z_3 \times BP_3 \times K_1$ | $Z_1 \times BP_1 \times K_1$ | |
| $Z_3 \times OP_0 \times K_1$ | $Z_0 \times OP_0 \times K_1$ | $Z_2 \times OP_0 \times K_1$ | $Z_0 \times OP_0 \times K_1$ | |
| $Z_1 \times NP_1 \times K_1$ | $Z_3 \times NP_3 \times K_1$ | $Z_3 \times NP_3 \times K_1$ | $Z_1 \times NP_1 \times K_1$ | |

Примечание. Тип используемой нити В, ..., N.

Программа выполняется за 13 циклов, в каждом из которых работают иглы передней и задней фонтур. Иглы передней фонтуры обозначаются нечетными цифрами, задней – четными. Уравнения работы игл для каждого цикла записаны через математические выражения вида

$$Z_{\gamma} \times NP_{\delta} \times K_{\lambda},$$

где Z_{γ} – все виды заключения: Z_1 – полное заключение, Z_2 – неполное заключение, Z_3 – без заключения; NP_{δ} – все виды прокладывания нити типа N: P_1 – прокладывание нити под крючок иглы, P_2 – прокладывание нити ниже язычка на стержень, P_3 – прокладывание нити за спинку иглы; K_{λ} – все виды кулирования: K_1 – соответствует кулированию и K_2 – процесс без кулирования.

В программе указаны направление и величина сдвига игольницы.

Каждая ячейка табл.2 – матрицы 2 отображает движение игл передней или задней фонтур. Иглы передней фонтуры обозначены нечетными цифрами, задней – четными.

Например, строка 1 отображает процессы вязания петель на иглах 2,4,5,7,9,11,14,16, а на иглах 1,3,6,8,10,12,13,15 – образование протяжек при прокладывании нити А. Вторая строка отображает процесс вязания петель на иглах 2,4,5,7,9,11,14,16, образование набросков на иглах 6,8,10,12 и образование протяжек на иглах 1,3,13,15. Третья строка отображает процесс переноса с игл 2,4 на иглы 1,3; с игл 14,16 на иглы 13,15 и сброс набросков с игл 6,8,10,12; иглы 5,7,9,11 в третьем цикле не участвуют в процессе переноса и проходят под вязальной системой.

Полная таблица – матрица позволяет охватывать весь процесс петлеобразования ■ строить по нему траектории движения игл, от которых можно перейти к работе

клиньев замковых систем вязальных машин.

Программа вязания по варианту 7 разработана для современных плосковязальных машин Протти (Италия) и Шима-Сейка (Япония).

В программе по варианту 7 (табл.1) использован способ изменения длины сдвигаемого участка полотна. Сравнение технологии вязания рисунка на машине Протти, имеющей четыре вязальные системы, которые могут как вязать, так и переносить, и на машине Шима-Сейка, имеющей две вязальные и две петлепереносящие системы, показало, что число ходов каретки на обеих машинах остается одинаковым, что вызвано необходимостью выполнения операций сдвига одной из игольниц между циклами петлеобразования.

ВЫВОДЫ

1. На основе матричного описания процессов петлеобразования разработана технология процесса вязания трикотажа с рельефным эффектом типа “косичка”.

2. Выявлен оптимальный вариант вязания рисунка “косичка” на вязальном оборудовании типа Протти и Шима-Сейка и наработаны полотна трикотажа с шириной рисунка “косичка” 2-12 петель.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шалов И.И., Далидович А.С., Кудрявин Л.А. Технология трикотажа. – М.: Легпромбытиздат, 1986.
2. Кудрявин Л.А. Автоматизированное проектирование основных параметров трикотажа. – М.: Легпромбытиздат, 1992.
3. Колесникова Е.Н., Спорыхина В.И., Муракаева Т.В. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1996, №3. С.60...62.
4. Колесникова Е.Н., Спорыхина В.И., Смирнова А.В. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1996, №5. С.55...57.

Рекомендована кафедрой технологии трикотажного производства. Поступила 06.04.01.

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ И ПЕРЕМЕЩЕНИЙ КОМПЕНСИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ТРИКОТАЖНОГО ПЕРЕПЛЕТЕНИЯ

И.В. ФРОЛОВА, Ф.Р. КАХРАМАНОВ, О.А. ГОЛУБЕВА, Т.В. СМИРНОВА

(Ивановская государственная текстильная академия)

При изменении входного натяжения нити на трикотажной машине происходит перераспределение нагрузок, воздействующих на нить при ее кулировании, в результате чего изменяется соотношение между потреблением нити иглами со стороны нитевода и уже образованными петлями.

С целью стабилизации натяжения нити, особенно при смене направления ее движения, связанного с петлеобразованием, необходимо знать перемещения и напряжения в прутковом механизме компенсирующего устройства в форме круглого прутка с внешним радиусом b и внутренним a (рис. 1), изгибаемого моментом M .

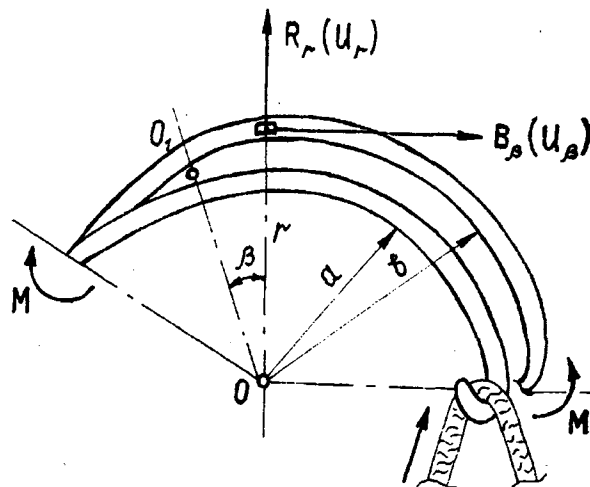


Рис. 1

Для решения задачи воспользуемся основными уравнениями перемещений [1]:

$$\left. \begin{aligned} \left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} - \frac{1}{r^2} + \frac{1-\sigma}{2r^2} \frac{\partial^2}{\partial \beta^2} \right) U_r + \frac{\partial}{\partial \beta} \left(\frac{1+\sigma}{2r} \frac{\partial}{\partial r} - \frac{3-\sigma}{2r^2} \right) U_\beta + \frac{1-\sigma^2}{E} R = 0, \\ \frac{\partial}{\partial \beta} \left(\frac{1+\sigma}{1-\sigma} \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{3-\sigma}{1-\sigma} \frac{1}{r^2} \right) U_r + \left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} - \frac{1}{r^2} + \frac{2}{1-\sigma} \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2}{\partial \beta^2} \right) U_\beta + \frac{2(1+\sigma)}{E} B = 0. \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Произведя замену переменных по формуле

$$r = e^t \quad (t = \ln(r)), \quad (2)$$

приведем уравнения (1) к уравнениям с постоянными коэффициентами:

$$\left. \begin{aligned} \left(\frac{\partial^2}{\partial t^2} - 1 + \frac{1+\sigma}{2} + \frac{\partial^2}{\partial \beta^2} \right) U_r + \frac{\partial}{\partial \beta} \left(\frac{1+\sigma}{2} \frac{\partial}{\partial t} - \frac{3-\sigma}{2} \right) U_\beta + \frac{1-\sigma^2}{E} e^{2t} R(t) = 0, \\ \frac{\partial}{\partial \beta} \left(\frac{1+\sigma}{1-\sigma} \frac{\partial}{\partial t} + \frac{3-\sigma}{1-\sigma} \right) U_r + \left(\frac{\partial^2}{\partial t^2} - 1 + \frac{2}{1-\sigma} \frac{\partial^2}{\partial \beta^2} \right) U_\beta + \frac{2(1+\sigma)}{E} e^{2t} B(t) = 0. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

С помощью функций перемещений-напряжений решение однородных уравнений (1) с их последующими преобразова-

ниями можно принять в форме Б.Г. Галеркина:

$$\left. \begin{aligned} U_r &= -\frac{1}{2G} \left((1+\sigma) \frac{\partial \varphi}{\partial r} - 2(\cos(\beta) \nabla^2 \varphi_1 + \sin(\beta) \nabla^2 \varphi_2) \right) + a \sin(\beta) + b \cos(\beta), \\ U_r &= -\frac{1}{2G} \left(\frac{(1+\sigma)}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial r} - 2(\sin(\beta) \nabla^2 \varphi_1 - \cos(\beta) \nabla^2 \varphi_2) \right) + a \cos(\beta) - b \sin(\beta), \end{aligned} \right\} (4)$$

где φ_i – произвольные бигармоничные функции

$$\varphi = \cos(\beta) \frac{\partial \varphi_1}{\partial r} - \frac{\sin(\beta)}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial \beta} + \sin(\beta) \frac{\partial \varphi_2}{\partial r} + \frac{\cos(\beta)}{r} \frac{\partial \varphi_2}{\partial \beta},$$

a, b, c – постоянные, характеризующие перемещение твердого тела (прутка компенсатора); β – полярный угол.

Общее решение ($R=B=0$) плоского напряженного состояния компенсатора найдем с помощью основных уравнений напряжений

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial R_r}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial R_\beta}{\partial \beta} + \frac{R_r - B_\beta}{r} + R &= 0, \\ \frac{\partial B_r}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial B}{\partial \beta} + \frac{2B_r}{r} + B &= 0, \\ \nabla^2 (R_r + B_\beta) &= 0, \end{aligned} \right\} (5)$$

где

$$\nabla^2 (R_r + B_\beta) = \frac{\partial^2 (R_r + B_\beta)}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial (R_r + B_\beta)}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 (R_r + B_\beta)}{\partial \beta^2},$$

и с помощью функции напряжений из (5)

$$\left. \begin{aligned} R_r &= \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \beta^2}, \quad B_\beta = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^2}, \\ B_r = R_\beta &= -\frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{1}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial \beta} \right) = \frac{1}{r^2} \frac{\partial \varphi}{\partial \beta} - \frac{1}{r} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial r \partial \beta}. \end{aligned} \right\} (6)$$

При заданном значении напряжений в формулах (6) систему уравнений (5) приведем к бигармоническому уравнению

$$\nabla^2 \nabla^2 \varphi = \left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2}{\partial \beta^2} \right)^2 \varphi = 0. (7)$$

Из известных частных решений уравнения (7) найдем

$$\left. \begin{aligned} \varphi(r, \beta) &= A_0^* + B_0 \beta + A \ln(r) + Br^2 + Cr^2 + Dr \beta_{\sin}^{\cos} \beta + (A_1 r^* + B_1 r^3 + C_1 r^{-1} + \\ &+ D_1 r \ln(r))_{\cos}^{\sin} \beta - \frac{2D}{1-\sigma} r \beta_{\sin}^{\cos} \beta^{**} + \sum_{m=2,3}^{\infty} (A_m r^m + B_m r^{(m+2)} + C_m r^{-m} + D_m r^{2-m}), \\ &+ \sum_{m=2,3}^{\infty} r^m (A_m \cos(m\beta) + B_m \sin(m\beta) + C_m \cos((m-2)\beta) + D_m \sin((m-2)\beta)). \end{aligned} \right\} (8)$$

При полярно-симметричных задачах вместо (7) имеем

$$\left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r}\right)^2 \varphi = \frac{\partial^4 \varphi}{\partial r^4} + \frac{2}{r} \frac{\partial^3 \varphi}{\partial r^3} - \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^2} + \frac{1}{r^3} \frac{\partial \varphi}{\partial r} = 0, \quad (9)$$

общее решение которого

$$\varphi = A \ln(r) + Br^2 \ln(r) + Cr^2 + D. \quad (10)$$

Согласно (10) запишем функцию напряжений в форме

$$\varphi = A \ln(r) + Br^2 \ln(r) + Cr^2, \quad (11)$$

где произвольная постоянная D опущена, так как она берется для замкнутого кольца.

Краевые условия задачи следующие:

$$\begin{aligned} R_{r=0} = 0, R_{r=b} = \\ = 0, \int_a^b B_\beta dr = 0, \int_a^b B_\beta r dr = M. \end{aligned} \quad (12)$$

Раскрыв уравнение (12), получим

$$\left. \begin{aligned} \frac{A}{a^2} + B(1 + 2 \ln(a)) + 2C = 0, \\ \frac{A}{b^2} + B(1 + 2 \ln(b)) + 2C = 0, \\ A \ln\left(\frac{b}{a}\right) + B(b^2 \ln(b) - a^2 \ln(a)) + C(b^2 - a^2) = M, \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

где третье условие системы (13) удовлетворяется при наличии двух первых.

Решая (13), находим произвольные постоянные A, B, C:

$$C = \frac{M}{N} (b^2 - a^2 + 2(b^2 \ln(b) - a^2 \ln(a))),$$

$$A = -\frac{4M}{N} a^2 b^2 \ln\left(\frac{b}{a}\right),$$

$$\text{где } N = (b^2 - a^2) - 4a^2 b^2 \ln^2\left(\frac{b}{a}\right).$$

$$B = -\frac{2M}{N} (b^2 - a^2),$$

Тогда напряжения составят

$$\left. \begin{aligned} R_r = -\frac{4M}{N} \left(\frac{a^2 b^2}{r^2} \ln\left(\frac{b}{a}\right) + b^2 \ln\left(\frac{r}{b}\right) + a^2 \ln\left(\frac{a}{r}\right) \right), \\ B_\beta = -\frac{4M}{N} \left(-\frac{a^2 b^2}{r^2} \ln\left(\frac{b}{a}\right) + b^2 \ln\left(\frac{r}{b}\right) + a^2 \ln\left(\frac{a}{r}\right) + b^2 + a^2 \right). \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

Приближенное решение уравнений (14) с использованием методов решения сопротивления материалов показало, что напряжения B_β изменяются по гиперболическому закону и хорошо согласуются с более точным решением при сравнении с экспериментальными данными.

Для определения перемещений воспользуемся физическими уравнениями по нахождению составляющих тензора деформаций

$$\left. \begin{aligned} e_{rr} &= \frac{1}{r} (R_r - \sigma B_\beta), \\ e_{\beta\beta} &= \frac{1}{r} (B_\beta - \sigma R_r), \\ e_{r\beta} &= \frac{2(1+\sigma)}{E} R_\beta, \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

после интегрирования которых будем иметь

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial U_r}{\partial r} &= \frac{1}{E} \left(\frac{1+\sigma}{r^2} A + (2(1-\sigma) \ln(r) + 1 - 3\sigma) B + 2(1-\sigma) C \right), \\ \frac{1}{r} \frac{\partial U_\beta}{\partial \beta} + \frac{U_r}{r} &= \frac{1}{E} \left(-\frac{1+\sigma}{r^2} A + (2(1-\sigma) \ln(r) + 3 - \sigma) B + 2(1-\sigma) C \right), \\ \frac{1}{r} \frac{\partial U_r}{\partial \beta} + \frac{\partial U_\beta}{\partial r} - \frac{U_\beta}{r} &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (16)$$

Последовательно проинтегрируем первое и второе уравнения (16):

$$\left. \begin{aligned} U_r &= \frac{1}{E} \left(-\frac{1+\sigma}{r^2} A + (2(1-\sigma) \ln(r) - 1 - \sigma) r B + 2(1-\sigma) r C \right) + f_1(\beta), \\ U_\beta &= \frac{4}{E} B r \beta - f_1(\beta) + f_2(r). \end{aligned} \right\} \quad (17)$$

Найденные значения перемещений уравнения (17) подставим в третье уравнение системы (16) и получим два уравнения

$$f_2'(r) - \frac{1}{r} f_2(r) = 0; f_1''(\beta) + f_1(\beta) = 0,$$

откуда

$$f_1(\beta) = b \sin(\beta) - a \cos(\beta), f_2(r) = cr.$$

Окончательно запишем

$$\left. \begin{aligned} U_r &= \frac{1}{E} \left(-\frac{1+\sigma}{r^2} A + (2(1-\sigma) \ln(r) - 1 - \sigma) r B + 2(1-\sigma) r C \right) + a \sin(\beta) + b \cos(\beta), \\ U_\beta &= \frac{4B}{E} r \beta + a \cos(\beta) - b \sin(\beta) + cr. \end{aligned} \right\} \quad (18)$$

При определении произвольных постоянных a , b , c необходимо закрепить дугообразный компенсатор таким образом, чтобы исключить его движение как твердого тела и принять в точке O_1 :

$$U_r = U_\beta = \frac{\partial U_\beta}{\partial r} = 0.$$

При этом перемещение U_β включает две составляющие: перемещение и поворот прутка компенсатора на угол $4B/EV$ относительно центра как твердого тела, то есть при чистом изгибе поперечные сечения остаются плоскими согласно гипотезе Бернулли.

Таким образом, внутренние силы упругости, возникающие в компенсаторе под действием внешних технологических нагрузок от натяжения трикотажной пряжи в процессе петлеобразования, определяют деформации с характерными напряжениями и перемещениями, фиксация и регулирование которых по показаниям нескольких датчиков являются определяющими факторами управления стабильностью технологического процесса.

1. *Новожилов В.В.* Теория упругости. – М.: Судпромгиз, 1958.

Рекомендована кафедрой механической технологии текстильных материалов. Поступила 01.09.01.

УДК 677.025

РАЗРАБОТКА АССОРТИМЕНТА ДВОЙНОГО ФИЛЕЙНОГО ТРИКОТАЖА

В.А. ЗИНОВЬЕВА, О.А. ШЛЕННИКОВА

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина,
Российский заочный институт текстильной и легкой промышленности)

Цель настоящей работы заключалась в повышении физико-механических показателей вязаных сетеполотен.

В связи с тем, что наиболее часто для сетеполотен применяется капроновая нить (она имеет высокую прочность и относительно небольшую цену) сырье в наших разработках было принято традиционное, а основную значимость приобрела взаимозависимость строения и свойств материала. На основании этого выполнена серия разработок новых переплетений филейного, то есть сетчатого, трикотажа.

Анализ структуры сетчатых полотен показал, что основополагающим фактором, обеспечивающим прочностные показатели, является количество структурных элементов, сопротивляющихся растягивающим усилиям. Следовательно, прочность сторонки и связки каждой ячеи мож-

но повышать путем увеличения количества петельных столбиков в сторонке и количества петельных рядов в связке. В то же время увеличение количества петельных столбиков в сторонке более двух-трех повышает аэродинамическое сопротивление сетки, а увеличение количества рядов в связках приводит к незначительному повышению прочности, но существенно увеличивает расход сырья и сети становятся более тяжелыми. Это приводит к тому, что показатели разрывной нагрузки по длине и по ширине имеют еще больший разрыв: примерно в 1,5...2 раза.

Нами найдена возможность повышения количества петельных столбиков в сторонке без значительного увеличения аэродинамического сопротивления путем введения в структуру сетеполотна второго слоя петель.

| Элементы ячеи | | Сторонка | | | Связка | | |
|----------------------|---|----------|---|---|--------|---|---|
| Количество столбиков | | 1 | 2 | 3 | 2 | 4 | 6 |
| Количество слоев | 1 | | | | | | |
| | 2 | | | | | | |

Из табл. 1, где представлены изменения поперечных сечений сторонки и ячеи в вариантах одинарных и двойных переплетений (петельные столбики условно изображены кружками), видно, что в одинарных переплетениях (как в сторонках, так и в связках) петельные столбики расположены так, что они образуют ленточки. При увеличении в сторонках количества петельных столбиков в n раз ширина связки возрастает в $2n$ раз, поэтому связка становится широкой. Более того, с увеличением количества петельных столбиков проявляется закручиваемость как сторонки, так и связки, что, например, для рыболовных сетей нежелательно, ибо увеличивает в них скопление водорослей, моллюсков и микроорганизмов. Все это приводит к тому, что в сторонках используют даже не связанные между собой цепочки (две-три).

В двойных переплетениях из-за появления второго слоя петель возникают диаметральные связи между столбиками, которые способствуют уплотнению структуры как по ширине, так и по глубине, в результате чего форма поперечного сечения сторонки и связки становится жгутообразной, принимая очертания круга или эллипса. Кроме того, диаметральные связи между петельными столбиками позволяют предельно уплотнить структуру и сформировать плотный стержень как в сторонках, так и в связках.

В двойных сетеполотнах (как и в одинарных) предпочтение следует отдавать цепочкам. Если в сторонке всего один

двойной столбик, то соединение петель может быть только цепочной протяжкой, а если двойных петельных столбиков два, то их соединение целесообразно выполнить триковыми протяжками, которые внутри сторонки перекрещиваются и делают структуру компактной. В сторонках из трех двойных петельных столбиков (рис. 1 – графическая запись двойного филейного трикотажа) целесообразно сочетать цепочки с триковыми 1 и суконными 2 протяжками, но могут быть и другие варианты комбинации протяжек.

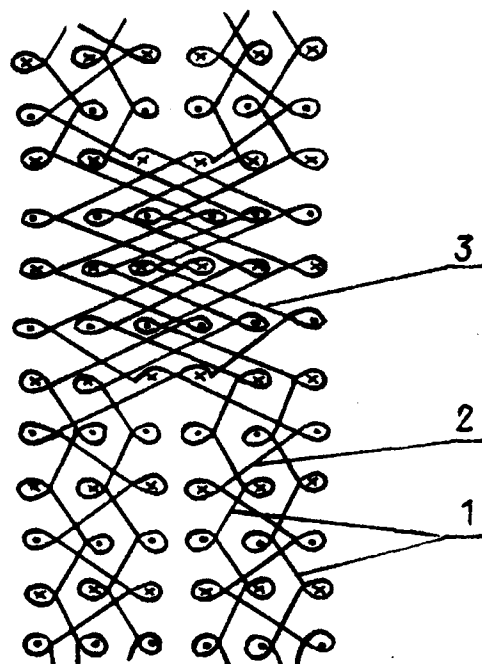


Рис. 1

Однако наиболее важным фактором является формирование связки. Если в сторонках вывязывать по три двойных столбика петель, то в связке их количество равно шести, а шармезные протяжки 3 позволяют в наиболее опасном месте получить максимальное количество сопротивляющихся элементов в каждом ряду. Кажется, что с помощью этого решается вопрос о равнопрочности полотна по длине и ширине. В действительности, в сторонке в поперечное сечение попадают 12 нитей остовов петель, а в связке – 24 протяжки, но прочность сетеполотна в связке все же значительно ниже.

Вследствие этого в структуру сетеполотна были введены уточные нити. В данном случае это интересно тем, что в сторонках на каждый двойной ряд петель приходится одна уточная нить, а на каждый двойной ряд петель в связке – две уточных нити. Тогда в сторонке дополнительно работает только одна нить (всего 13), а в связке должны работать 24 протяжки грунта и 5 уточных нитей. Тем не менее, связки снова оказались недостаточно прочными по причине того, что теперь нагрузку воспринимали главным образом уточные нити, а протяжки грунта не сразу включались в общую систему сопротивления растягивающей нагрузке. Вместе с тем серия вариантов таких переплетений может быть успешно использована, так как линейная плотность уточных нитей в меньшей степени, чем грунтовых, зависит от класса машины. Нами были связаны практически равнопрочные полотна из капроновых нитей линейных плотностей 212 и 430 текс соответственно в грунт и уток.

С помощью анализа установлено, что характер восприятия растягивающей нагрузки в сторонке и в связке различен. Это происходит потому, что в сторонке при растяжении в длину одновременно (теоретически) воспринимают нагрузку все элементы петель, попадающие в поперечное сечение сторонки. Следовательно, при расчетах разрывной нагрузки сторонки можно приближенно рассчитывать либо

суммарное сопротивление, либо необходимое количество сопротивляющихся элементов при заданном уровне эксплуатационных нагрузок, используя соответствующие коэффициенты.

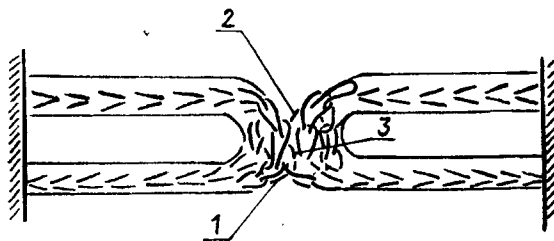


Рис. 2

При определении показателей прочности связки установлено, что в реальных условиях сети работают при двухмерном растяжении. Поэтому прочность сети по ширине определяют, заправляя образец в тиски разрывной машины по схеме, показанной на рис.2. В этом случае определяется сила раздиранья образца, при котором независимо от количества элементов во всем поперечном сечении связки воспринимают нагрузку первоначально только элементы 1 и 2, затем в работу последовательно вступают следующие пары элементов, вплоть до середины 3 связки. Таким образом, упрочнения связок можно достичь упрочнением опасных мест, а именно мест соединения и раздвоения связок.

Для решения задачи полноценного использования прочности как нитей утка, так и нитей грунта разработана серия новых переплетений, в которых петли грунта частично заменялись петлями из нитей утка. В таких переплетениях линейная плотность нитей грунта и утка должна быть одинаковой.

В целях установления влияния замены петель грунта петлями из нитей утка на прочностные показатели сетки выработаны полотна, в которых последовательно выполнена замена петель в сторонках, в связках, одновременно в связках и сторонках.

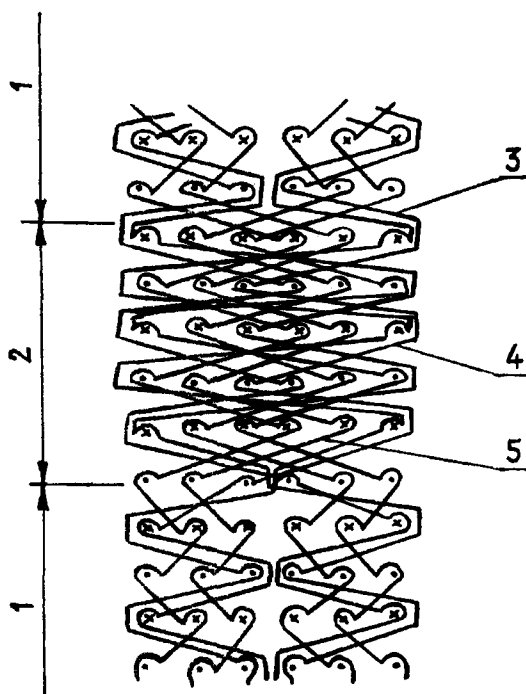


Рис. 3

В качестве примера на рис.3 приведена графическая запись одного из переплетений с поочередной сменой функций грунта и утка в сторонках 1 и связках 2. Поочередная смена функций в данном варианте касается нитей грунта 3 с суконными протяжками, вследствие чего эти нити грунта и нити утка 4 несут на себе и функции уплотняющих элементов. По этой причине прокладывание нитей утка и суконных протяжек грунта выполнено параллельным. С целью облегчения смены функций петли лицевых и изнаночных столбиков

выполнены открытыми. В связках нити грунта имеют шармезные протяжки 5.

Прием замещения петель грунта петлями из уточных нитей позволяет выравнивать уработку тех и других, что положительно влияет на выравнивание прочностных характеристик и по длине, и по ширине полотна. Этот факт имеет особое значение при оснащении новыми сетками батутов. До настоящего времени сетки такого назначения производятся практически вручную из тканых капроновых лент, которые натягивают, как основу и уток, в виде сетки с ячейей размером 20×20 мм на специальную раму по размеру батута. Затем в местах перекрещивания лент их закрепляют на специальной швейной машине. В процессе эксплуатации машинные строчки быстро разрушаются и в результате такие батутные сетки требуют постоянного ремонта, который чаще всего осуществляется ручным способом по месту установки сетки. Узловые сетки в этом случае нельзя использовать из-за узлов, а известные безузловые имеют недостаточную прочность.

Технические показатели вязаных облегченных батутных сеток новых переплетений, связанных на рашель-машине 12 класса при заправке четырех гребенок капроновыми нитями линейной плотности 300 текс, сведены в табл.2.

Таблица 2

| Размер ячеей, мм | Плотность, Пв | Разрывная нагрузка, Н | | Удлинение, % | | | Поверхностная плотность, г/м ² |
|------------------|---------------|-----------------------|------|--------------|------|-----|---|
| | | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | |
| 20×20 | 22-23 | 15000 | 1580 | 48.7 | 53.2 | 2.3 | 680 |

Примечание. 1 – по длине; 2 – по ширине; 3 – пластическое.

Облегченные вязаные батутные сетки марки БТС-2 прошли длительную апробацию в детской спортивной школе и получили положительное заключение. Особенность их установки вызвана тем, что они имеют гораздо большую растяжимость,

чем сетки из тканых лент, и поэтому необходимо рассчитывать размеры готовых сеток с учетом их высокой деформации. Нами разработаны технические условия на сетки указанной марки и проект вязально-

го участка с установкой одной рашель-машины типа HDR фирмы Карл Майер.

Широкий ассортимент безузловых вязаных сетеполотен, полученный нами, позволяет использовать их в самых различных областях производства и жизнедеятельности. Можно также получать разновидности новых видов сетеполотен в зависимости от назначения.

ВЫВОДЫ

Разработан ассортимент новых вязаных безузловых сетеполотен с повышенными

физико-механическими свойствами, позволяющими расширить области их использования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент РФ №2133789. Основовязанный филейный трикотаж. – Оpubл. 1999. Бюл. №21.
2. А.с. №1837084 СССР. Основовязанный филейный трикотаж. – Оpubл. 1993. Бюл. №32.

Рекомендована кафедрой технологии трикотажного производства. Поступила 01.10.01.

УДК 687.016.5:687.17

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФОРМООБРАЗУЮЩИХ ПАРАМЕТРОВ БРЮК ПО МОДЕЛЯМ

У ЦЗЮНЬ, В.Е. КУЗЬМИЧЕВ

(Ивановская государственная текстильная академия)

Для точного воспроизведения в чертеже конструкции признаков внешней формы брюк (по эскизу, фотографии) необходимо знать соотношения между показателями внешней формы и длиной конструктивных отрезков.

К числу основных конструктивных отрезков чертежа конструкции брюк относится средний срез. Длина среднего среза зависит от формы и силуэта брюк и влияет на показатели динамического и эстетического соответствия, а от правильности расчета длины зависит возникновение различных дефектов.

Длина среднего среза складывается из трех составляющих: 1) переднезаднего баланса до линии талии; 2) длины среднего среза задней половинки ниже линии талии; 3) длины среднего среза передней половинки.

Определим минимально необходимую длину среднего среза для развертки брюк, полученной с поверхности тела. Поскольку распределение ширины шага между передней и задней половинками не влияет на суммарную длину среднего среза, для простоты расчетов примем соотношение 1:4. Высоту сидения будем считать как минимально необходимую и равную $0,5 C_6$, а ширину шага $0,32 C_6$.

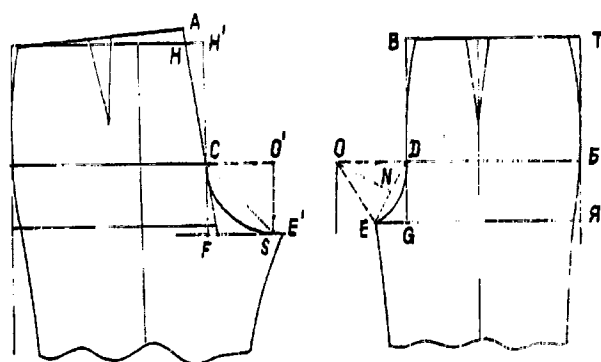


Рис. 1

Восстановим из точки D перпендикуляр \overline{OD} к прямой BG (рис.1, где представлены чертежи передней и задней половинок брюк). Соединим две точки (D, E) прямой линией и разделим отрезок \overline{DE} на две равные части (\overline{NE} и \overline{ND}). Восстановим из точки N перпендикуляр \overline{ON} к прямой \overline{DE} . Оба перпендикуляра пересекутся в точке O.

Поскольку

$$\angle DON = \angle GDE,$$

$$\overline{DG} = \frac{2C_6}{12} = 0,167C_6,$$

$$\overline{EG} = \frac{B_{\text{ши}}}{4} = 0,08C_6,$$

то

$$\angle GDE = \arctg \frac{\overline{EG}}{\overline{DG}} = \arctg \frac{0,08C_6}{0,167C_6} = 25,6^\circ.$$

Так как

$$\angle DON = \angle GDE = 25,6^\circ,$$

$$\overline{DE} = \sqrt{\overline{DG}^2 + \overline{EG}^2},$$

$$DE = \sqrt{(0,167C_6)^2 + (0,08C_6)^2} = 0,19C_6,$$

$$\overline{DN} = \frac{1}{2}\overline{DE} = 0,095C_6,$$

$$\overline{DO} = \frac{\overline{DN}}{\sin 25,6^\circ} = 0,22C_6,$$

то

$$\widehat{DE} = \frac{2\pi}{360^\circ} (2 \cdot 25,6^\circ) \cdot 0,23C_6 = 0,2C_6,$$

$$\widehat{BE} = \widehat{BD} + \widehat{DE} = \frac{C_6}{3} + 0,2C_6 = 0,53C_6.$$

Восстановим из точки С перпендикуляр $O'C$ к прямой \overline{CF} (рис.1). Имеем равенство отрезков $\overline{CO'} = \overline{CF}$. Опустим из точки O' перпендикуляр на прямую \overline{CS} .

В связи с тем, что

$$\overline{FS} = \overline{FC} = \frac{C_6}{2} \cdot \frac{1}{3} = 0,17C_6,$$

$$\widehat{CS} = 90 \cdot \frac{2\pi}{360^\circ} O'C = 0,5 \cdot 3,14 \cdot 0,17C_6 \approx 0,27C_6,$$

то

$$\overline{HC} = \frac{\overline{H'C}}{\cos \angle H'CH} = \frac{0,33C_6}{\cos 11^\circ} = 0,34C_6,$$

$$\overline{SE'} = \overline{FE'} - \overline{FS} = \frac{3}{4}B_{\text{ум}} - \overline{FS} =$$

$$= \frac{3}{4} \cdot 0,32C_6 - 0,17C_6 = 0,07C_6.$$

Следовательно,

$$\overline{AE'} = \overline{AH} + \overline{HC} + \widehat{CS} + \overline{SE'} =$$

$$= 0,04C_6 + 0,34C_6 + 0,27C_6 +$$

$$+ 0,07C_6 = 0,72C_6.$$

Суммарная длина $D_{\text{сс}}$ среднего среза равна

$$D_{\text{сс}} = 0,53C_6 + 0,72C_6 = 1,25C_6.$$

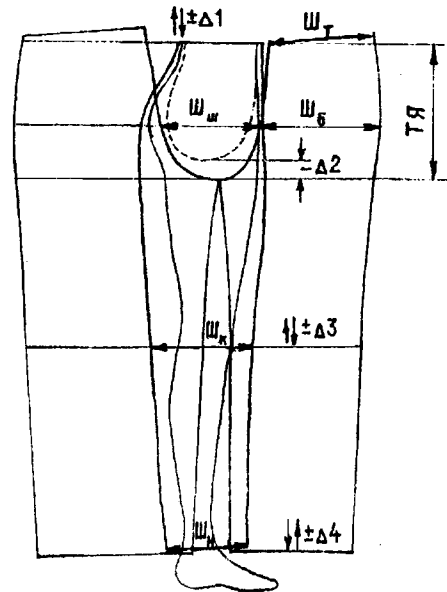


Рис. 2

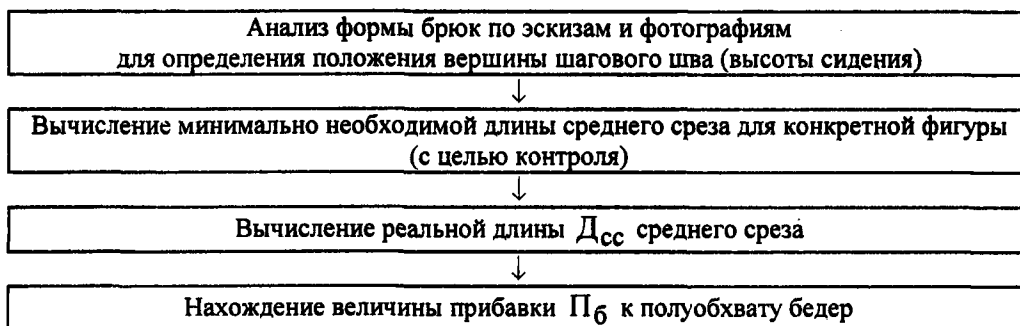
На рис. 2 показаны вертикальные сечения ноги, брюк по среднему шву в саггитальной плоскости, а также развертки (чертежи) передней и задней половинок. Там же приведены характеристики внешней формы брюк, с помощью которых можно определить отдельные параметры чертежа конструкции для фигуры с из-

вестными размерными признаками: $Ш_Т$ – ширина брюк на уровне линии талии; $Ш_ш$ – ширина шага; $Ш_б$ – ширина брюк на уровне линии бедер; $ТЯ$ – глубина сидения; $Ш_к$ – ширина брюк на уровне линии колена; $Ш_н$ – ширина брюк внизу; Δ_1 – положение по высоте верхнего среза брюк относительно уровня линии талии; Δ_2 – положение по высоте вершины шагового шва; Δ_3 – положение по высоте линии колена; Δ_4 – положение по высоте низа брюк.

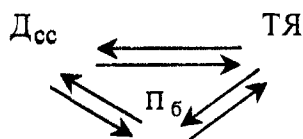
Очевидно, что между показателями внешней формы и параметрами чертежа существуют корреляционные связи либо в рамках композиционного, либо конструктивного решения модели.

В настоящем исследовании предпринята попытка разработать математический аппарат для корректировки минимально необходимой длины среднего среза с учетом модельных особенностей брюк.

Алгоритм реализации предлагаемой методики включает следующие операции:



Таким образом, разработка математического аппарата для реализации этого алгоритма позволит определять соотношения между следующими формообразующими параметрами конструкции:



По результатам анализа эскиза или фотографии модели, например, с использованием модуля фигуры, можно достаточно точно определить высоту сидения, то есть положение вершины шагового шва $ТЯ_3$ (рис.1).

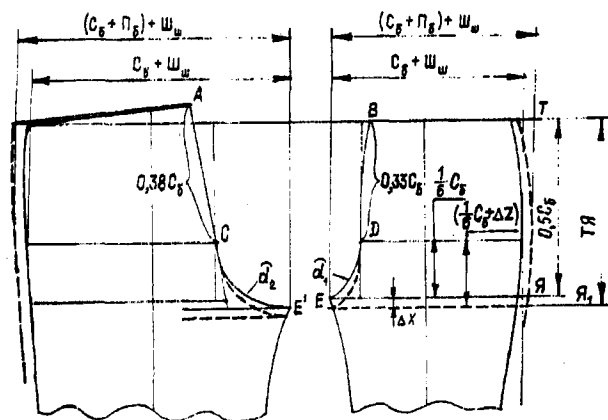


Рис. 3

Для чертежа конструкции величину $ТЯ_4$ запишем следующим образом (рис.3 – расчет длины среднего среза при понижении вершины шагового шва):

$$ТЯ_3 = ТЯ_4 = 0,5 C_6 + \Delta x ,$$

где $0,5 C_6$ – минимальная длина конструктивного отрезка, см; Δx – величина понижения вершины шагового среза, $\Delta x = \Delta_2$, см.

На рис. 3 суммарная ширина шага передней и задней половинок обозначена через $Ш_{ш}$.

Длину среднего среза каждой половинки брюк разобьем на две части: 1) постоянную – выше линии бедер AC и BD и 2) переменную, находящуюся ниже линии бедер.

Значения отрезков AC и BD определим как

$$AC=0,38 C_6, \quad BD=0,33 C_6.$$

Очевидно, что длина этих отрезков при постоянном положении уровня линии талии будет постоянной в брюках любых форм. Поэтому изменение длины среднего среза при понижении вершины шагового среза происходит лишь на участках DE и CE', то есть изменится длина дуг $\overset{\frown}{d_1}$ и $\overset{\frown}{d_2}$.

Таблица 1

| Обхват (полуобхват) бедер | Длина среднего среза, D_{cc} | | | | Конструктивный отрезок ТЯ | | |
|---------------------------------|--------------------------------|---|---|-------|----------------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| | постоянная часть | переменная часть | | итого | постоянная часть $C_6 \cdot 0,5$ | отрезок Δx | итого: $ТЯ=0,5 C_6 + \Delta x$ |
| | | передняя половинка $\overset{\frown}{d_1}$ | задняя половинка $\overset{\frown}{d_2}$ | | | | |
| 96(48) | 34,08 | 9,0 | 16,03 | 59,11 | 24 | 0 | 24 |
| | | 9,86 | 17,60 | 61,54 | | 1,0 | 25 |
| | | 10,60 | 19,17 | 63,85 | | 2,0 | 26 |
| | | 11,54 | 20,74 | 66,36 | | 3,0 | 27 |
| | | 12,51 | 22,31 | 68,90 | | 4,0 | 28 |
| | | 13,40 | 23,88 | 71,36 | | 5,0 | 29 |
| | | 14,33 | 25,45 | 73,86 | | 6,0 | 30 |
| | | 15,25 | 27,02 | 76,35 | | 7,0 | 31 |
| | | 16,20 | 28,59 | 78,87 | | 8,0 | 32 |
| 120(60) | 42,60 | 11,19 | 20,04 | 73,83 | 30 | 0 | 30 |
| | | 12,06 | 21,61 | 76,27 | | 1,0 | 31 |
| | | 12,91 | 23,18 | 78,69 | | 2,0 | 32 |
| | | 13,80 | 24,75 | 81,15 | | 3,0 | 33 |
| | | 14,70 | 26,32 | 83,62 | | 4,0 | 34 |
| | | 15,63 | 27,89 | 86,12 | | 5,0 | 35 |
| | | 16,52 | 29,46 | 88,58 | | 6,0 | 36 |
| | | 17,47 | 31,03 | 91,10 | | 7,0 | 37 |
| | | 18,34 | 32,60 | 93,54 | | 8,0 | 38 |

В табл.1 приведены результаты расчетов двух параметров чертежа конструкции – длины D_{cc} среднего среза и отрезка ТЯ – для фигур с обхватами бедер 96 и 120.

Результаты из табл.1 и другие аналогичные расчеты обработаны по методу регрессионного анализа для получения линейной однофакторной регрессии.

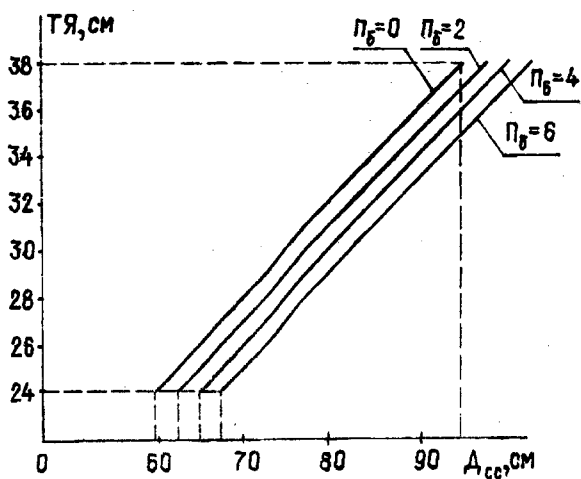


Рис. 4

На рис.4 построена линейная зависимость между двумя параметрами D_{cc} и $TЯ$, которая при прибавке к полуобхвату бедер $Пб=0$ аппроксимируется уравнением

$$D_{cc} = 2,5TЯ - 1,22.$$

Проверка коэффициентов уравнения по критерию Стьюдента для доверительной вероятности $p=0,99$ ($t_{крит} = 2,583$; $t_{q0} = 3,87$; $t_{q1} = 250$) и его адекватности действительному процессу по критерию Фишера подтвердила его соответствие.

Значение D_{cc} , вычисленное по формуле, можно использовать для контроля правильности построения линии среднего среза.

Вторым исследуемым формообразующим параметром является величина прибавки к полуобхвату $Пб$ бедер, а совместно они влияют на динамическое соответствие брюк. Нами экспериментальным путем на основании анализа большого количества конструкций брюк, установлено следующее соотношение:

$$TЯ = TЯ_{min} + 0,5 Пб$$

или

$$Пб = 2(TЯ - 0,5Cб),$$

где $TЯ_{min}$ – минимальная длина конструктивного отрезка при $Пб=0$; $TЯ_{min} = 0,5Cб$, см.

На рис.4 представлены зависимости между $TЯ$ и D_{cc} для разных величин прибавок $Пб$ в зависимости от силуэта брюк: прилегающего ($П=2,0$), полуприлегающего ($П=4,0$) и свободного ($П=6,0$). Пользуясь рис.3, можно определить необходимую длину среднего среза D_{cc} брюк при известных величинах $TЯ$ и $Пб$.

Таким образом, с помощью полученной системы уравнений

$$D_{cc} = 2,5TЯ - 1,22,$$

$$Пб = 2(TЯ - 0,5Cб)$$

на основании результатов анализа формы брюк по эскизу или фотографии и измерения величины $TЯ$ имеется возможность проектирования наиболее важных формообразующих параметров конструкций, а также контроля правильности построения конструктивных линий.

ВЫВОДЫ

1. Предложен алгоритм проектирования длины среднего среза брюк и прибавки к полуобхвату бедер по измерениям, выполненным на эскизах и фотографиях моделей.
2. Получены аналитические выражения для нахождения параметров чертежа конструкции.

Рекомендована кафедрой конструирования швейных изделий. Поступила 02.06.01.

КОРРЕКТИРОВКА ЛЕКАЛ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ОБЪЕМНЫМИ НЕСВЯЗНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ

Л.А. БЕКМУРЗАЕВ, Н.М. ШАЛАК

(Южно-российский государственный университет экономики и сервиса)

Теплозащитную одежду с объемными утепляющими наполнителями (в частности, с перопуховой массой) отличают высокие гигиенические, теплоизоляционные и эксплуатационные свойства. Особенности наполнителя дают возможность проектировать такую одежду для различных климатических условий путем подбора оптимального сочетания параметров утепляющего пакета.

Современные методы конструирования теплозащитной одежды не обеспечивают необходимого соответствия одежды с объемными несвязными наполнителями форме и размерам тела человека. Это объясняется отсутствием четких представлений о взаимосвязи параметров утепляющего пакета и габаритных размеров основных деталей изделия.

Структура перопуховой массы требует деления деталей на отдельные отсеки. После заполнения пакета наполнителем форма и геометрические параметры этих отсеков претерпевают значительные изменения. Для достижения высокого качества посадки изделия на фигуре необходимо установить характер и величину деформации деталей в различных сечениях.

Высокая степень варьирования параметров пакета определяет следующую последовательность проектирования:

- расчет и построение базовой конструкции по стандартным методикам конструирования с учетом технических условий на конкретный ассортимент;
- корректировка лекал разработанной конструкции с учетом вида утепляющих материалов и параметров пакета;
- разработка модельной конструкции одежды с объемными несвязными утепли-

телями.

Предлагаемый нами аналитический метод корректировки лекал швейных изделий с перопуховыми наполнителями основан на представлении контуров поперечных сечений отсеков в виде дуг окружностей. Расчетная схема лекала переда на участке сложной конфигурации (горловина – плечевой срез – пройма) представлена на рис. 1.

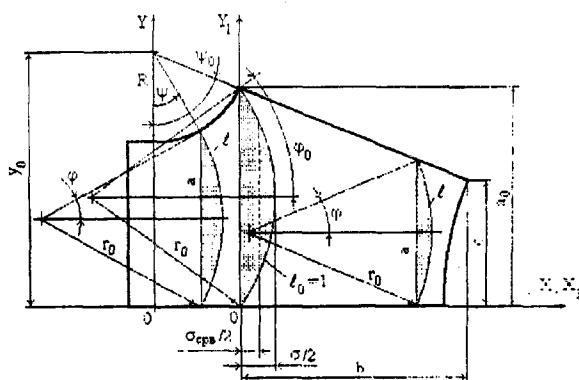


Рис. 1

Рассмотрим отсек теплозащитного пакета, прилегающий к участку плечевого среза и горловины. Примем $l_0 = 1$ – расстояние по поверхности отсека от высшей точки плечевого среза до строчки простегивания в готовом изделии. Поскольку перопуховая масса разобрана и подвижна, примем, что плотность ее в отсеке постоянна во всех точках объема, ограниченного материалами оболочки. В этом случае можно считать, что кривизна оболочки в любой точке постоянна [1,2].

С учетом принятых допущений запишем выражение для определения поперечных размеров рассматриваемого отсека:

$$\ell = 2r_0\varphi, \quad (1)$$

где r_0 – радиус кривизны оболочки ($r_0 = \text{const}$); φ – центральный угол окружности, описывающей сечение отсека.

Учитывая, что $\ell_0 = 1$, выразим r_0 через φ_0 (полужирным шрифтом выделяются относительные единицы):

$$r_0 = 1/(2\varphi_0). \quad (2)$$

Максимальное расстояние между строчками простегивания пакета после заполнения наполнителем a_0 определим из формулы

$$a_0 = 2r_0 \sin(\varphi_0) = \sin(\varphi_0)/\varphi_0. \quad (3)$$

При практическом выполнении работ по проектированию и изготовлению изделий с объемными несвязными утеплителями ряд технических трудностей возникает при измерении угла φ_0 и радиуса кривизны r_0 . Для решения этих проблем запишем уравнение связи угла φ_0 и средневзвешенной толщины $\delta_{срв}$:

$$\delta_{срв} = S_{сеч}/a = (\varphi_0 - \sin(\varphi_0)\cos(\varphi_0))/(2\varphi_0\sin(\varphi_0)). \quad (8)$$

Выражение в правой части формулы (8) аппроксимируем прямой линией $\delta_{срв} = \varphi_0/(2\pi)$. При этом ошибка аппроксимации не превысит $\pm 0,9\%$ [1].

Выразим угол φ_0 через средневзвешенную толщину $\delta_{срв}$:

$$\varphi_0 = 2\pi\delta_{срв}. \quad (9)$$

Подставив (9) в (7), получим

$$l = \arcsin((2\pi\delta_{срв} - \sin(2\pi\delta_{срв}))x/b + \sin(2\pi\delta_{срв}))/\varphi_0. \quad (10)$$

Найдем расстояние между строчками простегивания отсека общего положения:

$$a = 2r_0\sin(\varphi) = \sin(\varphi)/\varphi_0. \quad (4)$$

Уравнение линии плечевого среза при принятых обозначениях в системе координат X_1OY_1 , запишем в виде

$$a = (c - a_0)x/b + a_0. \quad (5)$$

Приравняв расстояние между строчками простегивания отсека общего положения (4) и (5), получим выражение для определения угла φ :

$$\varphi = \arcsin((c\varphi_0 - \sin(\varphi_0))x/b + \sin(\varphi_0)). \quad (6)$$

Подставив (6) в (1), будем иметь выражение для определения поперечного размера лекала рассматриваемого отсека:

$$l = \arcsin((c\varphi_0 - \sin(\varphi_0))x/b + \sin(\varphi_0))/\varphi_0. \quad (7)$$

Для корректировки поперечных размеров лекала на участке горловины запишем

$$y = a = y_0 - R\cos(\psi). \quad (11)$$

Приравняв (4) и (11), выразим угол φ через параметры отсека φ_0 , $\ell_0 = 1$ и параметры конструкции через R , y_0 и ψ :

$$\varphi = \arcsin(\varphi_0(y_0 - R\cos(\psi))). \quad (12)$$

Следовательно, откорректированный размер на рассматриваемом участке будет равен

$$l = \arcsin(\varphi_0(y_0 - R\cos(\psi)))/\varphi_0. \quad (13)$$

Величину угла ψ найдем из условий $a = a_0$, $\psi = \psi_0$:

$$\psi_0 = \arccos((y_0\varphi_0 - \sin(\varphi_0))/(\varphi_0 R)). \quad (14)$$

Подставив в (13) $\varphi_0 = 2\pi\delta_{срв}$, получим окончательное выражение для корректировки срезов на участке горловины:

$$l = \arcsin(2\pi\delta_{\text{срв}} (y_0 - R\cos(\psi)))/(2\pi\delta_{\text{срв}}). \quad (15)$$

соответствующих участках и соединяются плавными линиями.

Таким же образом производится корректировка поперечных размеров отсеков спинки и рукава.

На основании аналитического исследования геометрии отсеков разработана методика корректировки размеров лекал теплозащитной одежды с объемными несвязными наполнителями. Произведена производственная апробация разработанной методики.

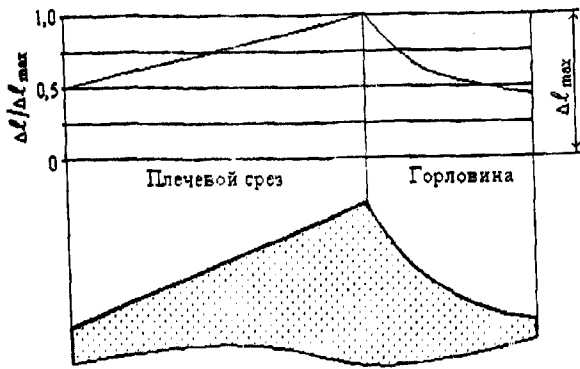


Рис. 2

На рис.2 показан пример корректировки верхних срезов переда мужской куртки, выполненный с использованием данной методики ($\Delta l = l - a$).

Корректировка размеров каждого отсека производится по измерению лекал поперек строчек простегивания этих отсеков. Полученные размеры откладываются на

ЛИТЕРАТУРА

1. Бекмурзаев Л. А. Проектирование изделий с объемными материалами. Монография. – Шахты: ЮРГУЭС, 2001.

2. Бекмурзаев Л. А., Пасекова Т. Е. Влияние жесткости материалов на геометрические характеристики пакетов теплозащитной одежды / Сб. научн. тр. ШТИбо: Совершенствование технологических процессов изготовления изделий из тканей и кожи. – Шахты, 1995, вып.13.С. 111...113.

Рекомендована кафедрой технологии швейных изделий. Поступила 01.10.01.

УДК 534.833:621

РАСЧЕТ НА ПЭВМ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВИБРОИЗОЛИРУЮЩЕГО ПОМОСТА ОСНОВОВЯЗАЛЬНЫХ МАШИН

Б.С. САЖИН, О.С. КОЧЕТОВ, М.В. ЧУНАЕВ, И.Н. ШВЕЦОВА

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

Систематическое воздействие вибрации – одного из основных вредных производственных факторов на предприятиях текстильной промышленности – приводит как к снижению производительности труда, так и (при длительном воздействии) – к возникновению профессиональных заболеваний [1]. ГОСТ12.1.012–90 [2] и СН2.2.4/2.1.8.556–96 “Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий” регламентируют параметры производственной вибрации и правила работы с виброопасным оборудованием. В связи с этим актуальной инженерной задачей является создание эффективных технических средств виброзащиты производственного персонала.

Одним из достаточно эффективных и вместе с тем простых в техническом исполнении способов виброзащиты являются виброизолированные помосты [3] для человека-оператора, которые в текстильной промышленности практически не использовались.

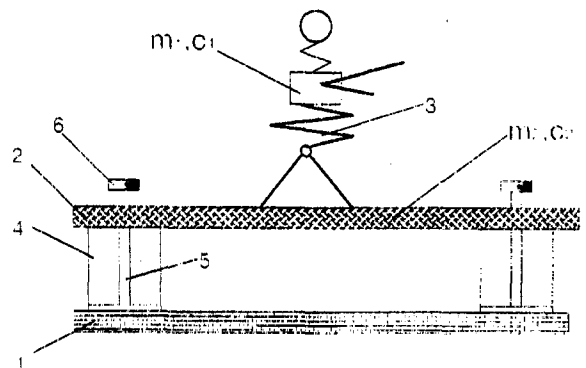


Рис. 1

На рис.1 изображена конструктивная схема виброизолирующего помоста с находящимся на нем оператором, представленным моделью динамического гасителя колебаний. Помост установлен на основании 1 и состоит из каркаса 2, выполненного из металлических уголков с деревянным настилом, являющимся опорной поверхностью для оператора 3, и упругих элементов 4 с направляющим 5 и ограничительным 6 устройствами, предотвращающими выпадение упругих элементов 4

из каркаса 2 при повороте помоста во время уборки цеха.

Для аналитического исследования виброколебаний в механической системе помост-оператор и выбора рациональных конструктивных параметров помоста необходима его математическая модель, адекватно описывающая динамику процесса виброизоляции.

Данным требованиям отвечает двухмассовая модель системы помост-оператор, учитывающая биодинамические характеристики тела человека-оператора [1,4], где тело человека-оператора представлено в виде динамического гасителя

колебаний с массой m_1 , жесткостью c_1 и демпфированием b_1 , а масса, жесткость и демпфирование виброизолирующего помоста соответственно m_2 , c_2 и b_2 , причем Z_1 и Z_2 – абсолютные перемещения соответственно масс m_1 и m_2 , а U – абсолютное перемещение основания (межэтажного перекрытия) фабрики. Эта модель и использована для анализа виброколебаний в предложенной системе виброизоляции.

Таким образом, в рамках выбранной модели динамика рассматриваемой системы виброизоляции описывается следующей системой обыкновенных дифференциальных уравнений:

$$\left. \begin{aligned} m_1 s^2 Z_1 + b_1 s(Z_1 - Z_2) + c_1(Z_1 - Z_2) &= 0, \\ m_n s^2 Z_2 + b_1 s(Z_2 - Z_1) + c_1(Z_2 - Z_1) + b_n s(Z_2 - U) + c_n(Z_2 - U) &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

В целях анализа виброизолирующих свойств системы помост-оператор введем рассмотрение ее передаточную функцию $T(s)$ по каналу виброскорость основания –

виброскорость помоста, где $s = j\omega$ – комплексная частота; j – мнимая единица, ω – круговая частота колебаний:

$$T(s) = \frac{z_2}{U} = \frac{(m_1 s^2 + b_1 s + c_1)(b_n s + c_n)}{(m_1 s^2 + b_1 s + c_1)(m_n s^2 + b_1 s + c_1 + b_n s + c_n) - (b_1 s + c_1)^2}. \quad (2)$$

Передаточную функцию $T(s)$ нетрудно найти из (1) и (2) посредством метода преобразования Лапласа:

$$T(s) = (a_0 s^3 + a_1 s^2 + a_2 s + a_3) / (K_0 s^4 + K_1 s^3 + K_2 s^2 + K_3 s + K_4),$$

$$a_0 = m_1 b_n,$$

$$a_1 = b_1 b_n + m_1 c_n,$$

$$a_2 = b_n c_1 + b_1 c_n,$$

$$a_3 = c_1 c_n,$$

$$K_0 = m_1 m_n,$$

$$K_1 = b_1 m_n + m_1 b_1 + m_1 b_n,$$

$$K_2 = c_1 m_n + m_1 c_1 + b_1 b_n + m_1 c_n, \quad (3)$$

$$K_3 = c_1 b_n + b_1 c_n,$$

$$K_4 = c_1 c_n.$$

Для теоретического исследования динамических характеристик этой системы была составлена программа расчета на ПЭВМ (язык программирования СИ++). Машинный эксперимент осуществляли по плану, приведенному в табл. 1.

| P_1 , кгс | ω_1 , с ⁻¹ | β_1 | P_2 , кгс | ω_2 , с ⁻¹ | β_2 | Диапазон изменения |
|-------------|------------------------------|-----------|-------------|------------------------------|-----------|-------------------------|
| 80 | var | 0.2 | 50 | 37,68 | 0.05 | $\omega_1=20...40$ |
| var | 25,4 | 0.2 | 50 | 37,68 | 0.05 | $P_1=50...150$ |
| 80 | 25,4 | 0.2 | 50 | var | 0.05 | $\omega_2=6.28...37,68$ |
| 80 | 25,4 | var | 50 | 62,8 | 0.05 | $\beta_1=0...1$ |
| 80 | 25,4 | 0.2 | 50 | 62,8 | var | $\beta_2=0...1$ |
| 80 | 25,4 | 0.6 | 50 | 62,8 | var | $\beta_2=0...1$ |
| 80 | 25,4 | var | 50 | 12,56 | 0.05 | $\beta_1=0...1$ |
| 80 | 25,4 | 0.2 | 50 | 12,56 | var | $\beta_2=0...0.7$ |
| var | 25,4 | 0.2 | 50 | 12,56 | 0.05 | $P_1=50...150$ |
| var | 25,4 | 0.2 | 50 | 18,84 | 0.05 | $P_1=50...150$ |
| var | 25,4 | 0.2 | 50 | 25,12 | 0.05 | $P_1=50...150$ |

Анализируя результаты, полученные при проведении машинного эксперимента на ПЭВМ по исследованию динамических характеристик системы “оператор на виброизолирующем помосте”, можно сделать следующие выводы.

При изменении биодинамических характеристик тела человека-оператора (его

упругоинерционных и диссипативных свойств), в частности, в рассматриваемой математической модели парциальной частоты ω_1 (в диапазоне от 20 до 40 с⁻¹) динамического гасителя колебаний, которым моделируется тело оператора, отметим следующее.

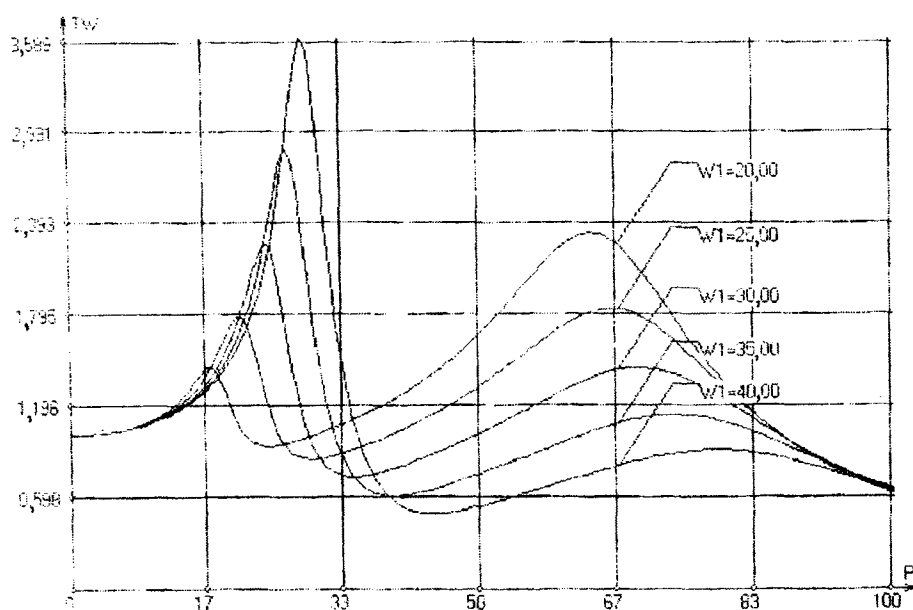


Рис. 2

С уменьшением ω_1 уменьшается величина первого резонансного пика динамической характеристики со смещением влево по частотной оси, а величина второго резонансного пика динамической характеристики увеличивается, также смещаясь влево. При этом величина амплитудного провала, обусловленного поведением тела человека-оператора как динамического гасителя, уменьшается со смещением его

максимума влево по частотной оси. Так, например, при $\omega_1 = 20 \text{ с}^{-1}$ (рис.2, параметры: $P_1 = 80 \text{ кгс}$; $\omega_1(\text{var } 20 \dots 40 \text{ с}^{-1})$; $\beta_1 = 0.2$; $P_2 = 50 \text{ кгс}$; $\omega_2 = 37,68 \text{ с}^{-1}$; $\beta_2 = 0,05$) и $\omega_1 = 40 \text{ с}^{-1}$ координаты резонансных пиков и амплитудных провалов динамической характеристики распределяются согласно данным, представленным в табл.2.

Таблица 2

| Парциальная частота $\omega_1, \text{ с}^{-1}$ | Координаты 1-го резонансного пика | Координаты 2-го резонансного пика | Координаты амплитудного провала |
|--|---|---|---|
| $\omega_1 = 20 \text{ с}^{-1}$ | $p=18 \text{ с}^{-1}$; $T(\omega)=1,4$ | $p=59 \text{ с}^{-1}$; $T(\omega)=2,3$ | $p=23 \text{ с}^{-1}$; $T(\omega)=0,9$ |
| $\omega_1 = 40 \text{ с}^{-1}$ | $p=30 \text{ с}^{-1}$; $T(\omega)=3,6$ | $p=80 \text{ с}^{-1}$; $T(\omega)=0,9$ | $p=40 \text{ с}^{-1}$; $T(\omega)=0,5$ |

Таким образом, при парциальной частоте подвеса помоста $\omega_2 = 37,68 \text{ с}^{-1}$ (реализуется с помощью резиновых виброизоляторов) виброзащитные свойства помоста ($T(\omega) < 1$) будут иметь место для $\omega_1 = 20 \text{ с}^{-1}$ начиная с частоты 86 с^{-1} , а для $\omega_1 = 40 \text{ с}^{-1}$ начиная с частоты 34 с^{-1} .

При изменении веса P_1 оператора от 50 до 150 кгс при $\omega_1 = 25,4 \text{ с}^{-1}$ и $\omega_2 = 37,68 \text{ с}^{-1}$ (резиновый подвес помоста) координаты первого резонансного пика остаются без

изменения, а второго – существенно меняются как по величине от $T(\omega)=2,2$ при $P_1 = 50 \text{ кгс}$ до $T(\omega)=1,3$ при $P_1 = 150 \text{ кгс}$, так и по частоте: от $p=58 \text{ с}^{-1}$ при $P_1 = 50 \text{ кгс}$ до $p=80 \text{ с}^{-1}$ при $P_1 = 150 \text{ кгс}$. Виброизоляция человека-оператора на помосте начинается при его весе 50 кгс с частоты 77 с^{-1} , а при весе 150 кгс – с частоты 105 с^{-1} .

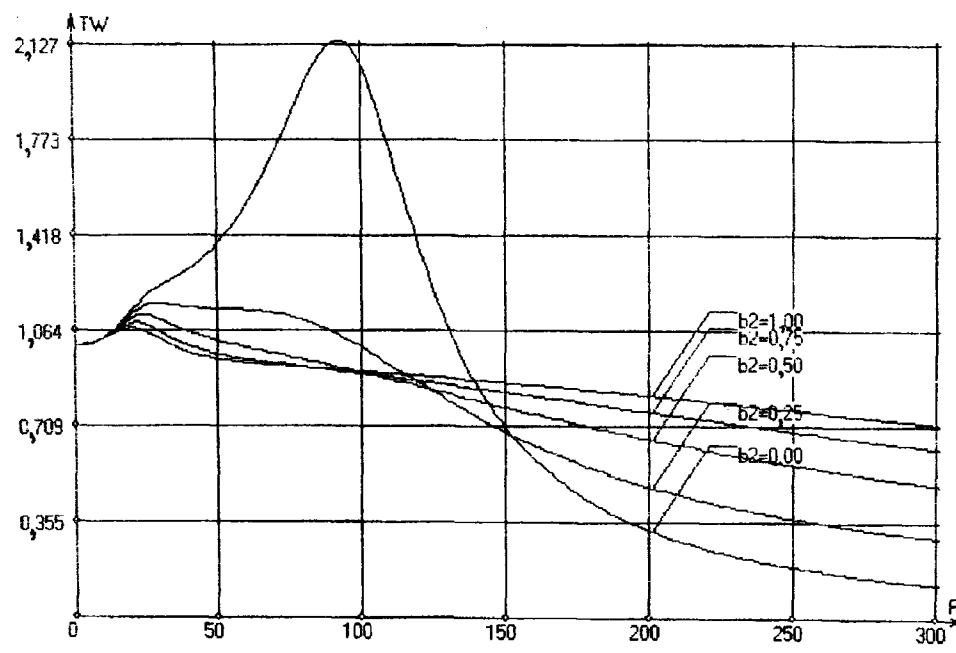


Рис. 3

Изменение демпфирования в схеме, моделирующей тело оператора, то есть β_1 от 0 до 1, слабо сказывается на изменении в динамической характеристике системы (за исключением случая, когда $\beta_1 = 0$, при этом появляется второй резонансный пик). Изменение демпфирования в схеме, моделирующей подвеску помоста, то есть β_2 от 0 до 1 (рис.3, параметры: $P_1 = 80$ кГц; $\omega_1 = 25,4$ с⁻¹; $\beta_1 = 0,6$; $P_2 = 50$ кГц; $\omega_2 = 62,8$ с⁻¹; β_2 (var 0...1)), существенно влияет как на частоту, так и на величину первого резонансного пика.

При частичной частоте подвеса помоста $\omega_2 = 12,56$ с⁻¹ (реализуется с помощью пружинных и тарельчатых виброизоляторов) динамическая характеристика системы имеет практически один ярко выраженный резонансный пик, совпадающий с частотой подвеса ω_2 ; при этом изменения параметров системы P_1 ; β_1 ; β_2 (рис.4, параметры: P_1 (var 50...150 кГц); $\omega_1 = 25,4$ с⁻¹; $\beta_1 = 0,2$; $P_2 = 50$ кГц; $\omega_2 = 12,56$ с⁻¹; $\beta_2 = 0,05$) практически не оказывают влияния на виброизолирующие свойства помоста, которые начинаются с 15 с⁻¹.

Из вышеизложенного заключаем, что биодинамические характеристики тела человека-оператора проявляют свои свойства как динамического гасителя колебаний в большей степени при собственных частотах

подвеса помоста начиная с частоты 18 с⁻¹.

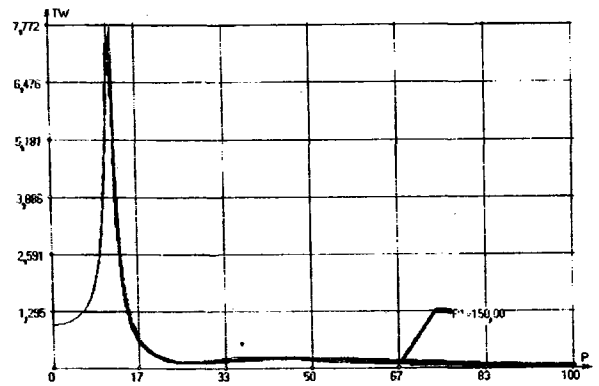


Рис. 4

Экспериментальную проверку эффективности разработанной конструкции виброизолированного помоста проводили в вязальном цехе Московского производственного коврового объединения, оснащенного 21 помостом при скорости вращения главного вала основывальных машин 499 об/мин.

В табл.3 приведены результаты замеров уровней вертикальных виброускорений (дБ) на рабочих местах машин без помоста и с виброизолированным помостом на фоне допустимых санитарно-гигиенических норм.

Таблица 3

| Условия эксперимента | Среднегеометрическая частота, Гц | | | | | |
|---|----------------------------------|-----|-----|-----|------|-----|
| | 2 | 4 | 8 | 16 | 31,5 | 63 |
| Помост без виброизоляторов | 86 | 86 | 97 | 110 | 114 | 119 |
| Виброизолированный помост без оператора | 86 | 90 | 92 | 102 | 109 | 118 |
| Виброизолированный помост с оператором | 86 | 92 | 89 | 99 | 106 | 109 |
| Нормативные значения ГОСТ12.1.012 – 90 | 103 | 100 | 101 | 106 | 112 | 118 |
| Виброизоляция помоста, дБ | 0 | -6 | 8 | 11 | 8 | 10 |

Внедрение и опытная эксплуатация виброизолирующих помостов в вязальном цехе Московского производственного коврового объединения привели к положи-

тельным результатам, что позволяет говорить о целесообразности их применения для крупногабаритных виброактивных машин, связанных в технологическую цепочку.

ВЫВОДЫ

1. Разработана программа расчета на ПЭВМ динамических характеристик виброизолирующих помостов и выполнен анализ работы помоста в динамическом режиме.

2. Экспериментальная проверка эффективности виброизолированного помоста подтвердила правильность выбора математической модели для расчета виброхарактеристик на ПЭВМ с учетом биодинамических характеристик тела человека-оператора, которое ведет себя как динамический гаситель колебаний с собственной частотой порядка 5 Гц.

3. Предлагаемая конструкция виброизолированного помоста для операторов основовазальных машин позволяет снизить уровни виброускорений на рабочих местах до санитарно-гигиенических зна-

чений, регламентированных ГОСТом 12.1.012 – 90.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кочетов О.С. Расчет пассивного пневмо-виброизолятора с учетом динамических характеристик тела человека-оператора. / В кн.: Автоматизация научных исследований в области машиностроения. – М.: Наука, 1983. С.146...150.

2. ГОСТ 12.1.012 – 90. ССБТ. Вибрация. Общие требования безопасности. – М.: Госстандарт, 1991.

3. Свидетельство РФ на ПМ № 10434. Виброизолированный помост оператора/ О.С. Кочетов и др. – Опубл. 1999, Бюл. № 7.

4. Кочетов О.С. и др // Изв. вузов. Технологии текстильной промышленности. – 1995. №5. С. 92...95.

Рекомендована кафедрой процессов и аппаратов химической технологии и безопасности жизнедеятельности. Поступила 27.06.01

УДК 677.052.2-342.001.2

РАСЧЕТ СМЕННЫХ ПОДЪЕМНЫХ КОЛЕС ДЛЯ РОВНИЧНЫХ МАШИН

В.Т. УСЕНКО, Х. БРАХИМИ

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина,
Университет науки и технологий им. Х. Бумедьена, г.Алжир, АНДР)

Известно, что на ровничных машинах регулирование плотности намотки, определяемое шагом витков h , мм или числом витков на 1 см высоты катушки $S_y = 10 / h$, см⁻¹, достигается путем изменения линейной V_y скорости перемещения верхней каретки.

Скорость V_y , при которой витки ровницы укладываются вплотную друг к другу, находится по условию наматывания [1]:

$$V_y = \frac{10(n_k - n_p)}{S_y}, \quad (1)$$

где n_k и n_p – частота вращения соответственно катушек и рогулек (веретен).

Требуемая величина V_y обеспечивается соответствующим выбором передач между нижним коноидом и верхней кареткой.

В связи с тем, что в технической литературе отсутствуют методики, позволяющие разработать схему передач движения

рабочим органам машин прядильного производства, а также рассчитать число зубьев и количество сменных колес, разработка соответствующей методики расчета передач является актуальной задачей.

Рассмотрим в качестве объекта привод верхней каретки ровничных машин Р-192-5 и Р-260-5, принципиальная схема которого представлена на рис. 1.

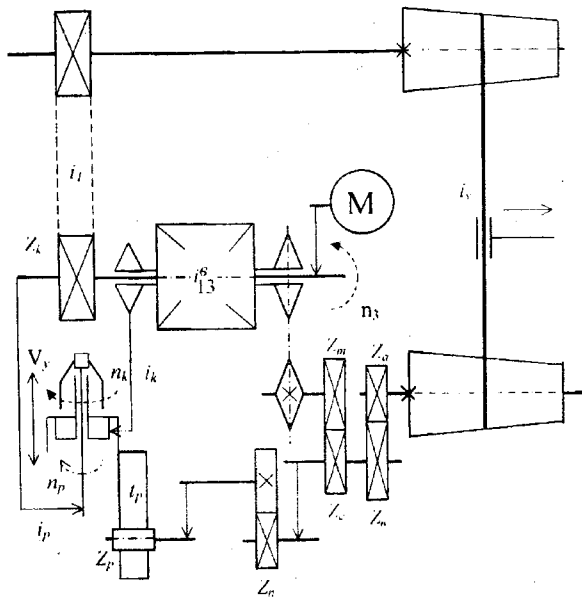


Рис. 1

Как видно из схемы передач, движение от главного вала через передачу i_1 , включающую сменное крутильное колесо Z_k , передается коноидному вариатору скоростей i_v , а от него через передачу i_2 , в которой установлено сменное мотальное колесо Z_m , — дифференциалу. От последнего вращение через передачу i_k сообщается катушкам. От коноидного вариатора скоростей через серию передач i_4 , в которых сменное подъемное колесо Z_n по своему положению ведущее, и реечную передачу, включающую реечное колесо Z_p и рейку с шагом зубьев t_p , получает движение с переменной скоростью V_y верхняя каретка.

Для данной схемы передач условие наматывания (1) согласно [2] представим в виде

$$V_y = \frac{10i_1i_2i_ki_v}{(1-i_{13}^B)S_y} n_3, \quad (2)$$

где n_3 — частота вращения главного вала машины; i_{13}^B — передаточное отношение дифференциала при остановленном водиле.

Реальную скорость, которую получает верхняя каретка, выразим следующим образом:

$$V_y = n_3i_1i_4i_vt_pZ_pZ_n. \quad (3)$$

В последнем выражении i_4 является постоянной частью передаточного отношения передач между выходным валом вариатора и реечной шестерней.

Учитывая, что произведение S_yZ_n представляет собой постоянную подъема и обозначив ее:

$$C_n = S_yZ_n, \quad (4)$$

из совместного решения (2) и (3) после преобразований получим

$$i_4 = \frac{10i_2i_k}{(1-i_{13}^B)c_nZ_p t_p}. \quad (5)$$

Из (5) вытекает, что при ведущем подъемном колесе регулируемый параметр S_y в зависимости от числа его зубьев Z_n изменяется по гиперболическому закону.

Комплект сменных зубчатых подъемных колес $Z_{n \max} \dots Z_{n \min}$ должен обеспечить регулирование плотности намотки ровницы на катушку в заданных пределах от $S_{y \min} = C_n/Z_{n \max}$ до $S_{y \max} = C_n/Z_{n \min}$.

Отношение

$$d = \frac{S_{y \max}}{S_{y \min}} = \frac{Z_{n \max}}{Z_{n \min}} \quad (6)$$

определяет диапазон регулирования, в котором при разности в числе зубьев между соседними колесами ΔZ_n , будет

$$t = \frac{Z_{n \max} - Z_{n \min}}{\Delta Z_n} \quad (7)$$

интервалов регулируемого параметра S_y и

$$q = t + 1 \quad (8)$$

сменных подъемных колес.

Совместное решение (6) и (7) дает

$$Z_{n \max} = d Z_{n \min} \quad (9)$$

$$Z_{n \min} = \frac{t \Delta Z_n}{d - 1} \quad (10)$$

Для нахождения численных значений числа зубьев Z_n необходимо иметь дополнительную зависимость для определения t , которую можно найти, задавшись точностью регулирования p плотности намотки.

Оценкой точности регулирования (в относительных единицах) может служить отношение среднего значения изменения регулируемого параметра ΔS_y в одном интервале к его среднему значению $\frac{S_{y \max} + S_{y \min}}{2}$ на всем диапазоне.

Откуда найдем

$$\Delta S_y = \frac{S_{y \max} + S_{y \min}}{2} p \quad (11)$$

Количество интервалов, при которых осуществляется изменение S_y на всем диапазоне d , составляет

$$t = \frac{S_{y \max} - S_{y \min}}{\Delta S_y} \quad (12)$$

На рассматриваемых ровничных машинах вырабатывается ровница большой ($S_y = 1,42 \dots 5,42$) и малой ($S_y = 4,41 \dots 7,2$) линейных плотностей.

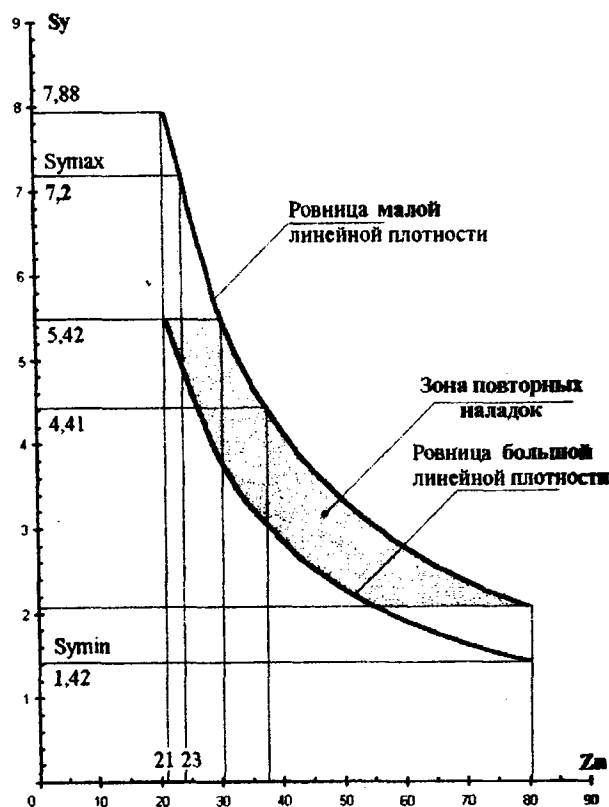


Рис. 2

На рис.2 представлены зависимости $S_y = f(Z_n)$, построенные по паспортным данным этих машин [3].

Анализ графиков показывает, что в области изменения плотностей намотки $S_y = 4,41 \dots 5,42$ имеет место дублирование наладок машин, а полное количество сменных подъемных колес составляет 60.

Знание количества и числа зубьев подъемных колес позволяет спроектировать передачи i_4 .

На первом этапе проектирования привода верхней каретки разработчику известны лишь предельные значения плотностей намотки $S_{y \max}$ и $S_{y \min}$. Принимая, как на упомянутых выше машинах, $S_{y \min} = 1,42$ и $S_{y \max} = 7,2$, $p = 0,02$ и $\Delta Z_n = 1$, по формулам (6) ... (12) находим $t = 68$; $Z_n = 17 \dots 85$ и $q = 69$; по (4) - $C_n = S_{y \max} Z_{n \min} = S_{y \min} Z_{n \max} = 121,6$.

Имея набор подъемных колес, по выражению (4), связывающему S_y и Z_n и представляющему собой уравнение гиперболы, определяем S_y . Графически зависимость $S_y = f(Z_n)$ изображена на рис.3.

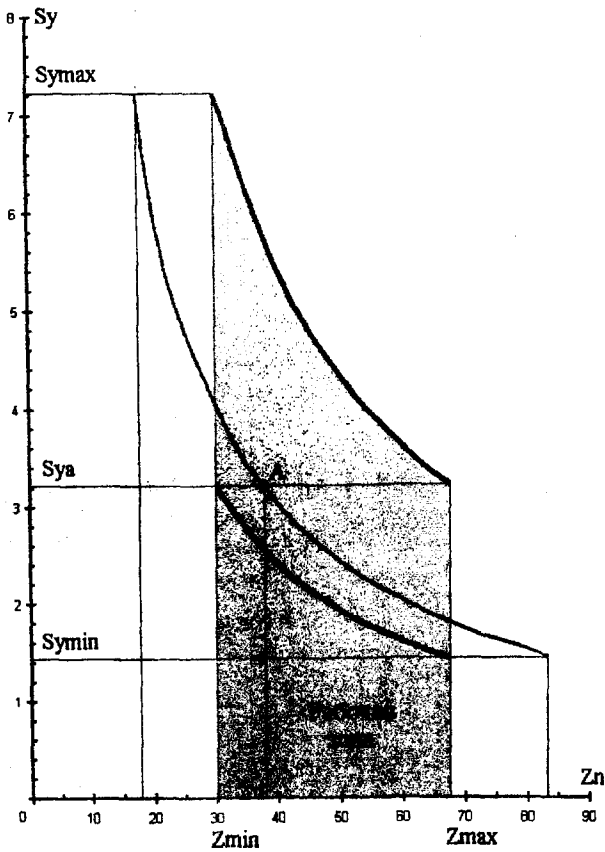


Рис. 3

Обращаясь к рис.3, разобьем ветвь гиперболы на два участка, на которых расположены ровницы малой (до т. А) и высокой (ниже т. А) линейных плотностей. При этом имеет смысл так разделить область изменения параметра S_y , чтобы числа зубьев Z_n и их количество q были бы одинаковы для каждой группы ровниц. Этого можно добиться, если на границе между участками в т. А будет реализовано равенство соотношений:

$$\frac{K_{\max}}{K_A} = \frac{K_A}{K_{\min}},$$

откуда

$$K_A = \sqrt{K_{\max}K_{\min}}. \quad (13)$$

Подставив в (13) предельные значения S_y , получим $S_{yA} = 3,2$.

Действуя по аналогии с предыдущими расчетами и учитывая, что точность регулирования остается прежней, получим результаты, сведенные в табл.1.

Таблица 1

| Ровницы линейных плотностей | $S_{y \max}$ | $S_{y \min}$ | t | q | $Z_{n \min}$ | $Z_{n \max}$ | C_n |
|-----------------------------|--------------|--------------|----|----|--------------|--------------|-------|
| Малой | 7,2 | 3,2 | 38 | 39 | 30 | 68 | 216,8 |
| Большой | 3,2 | 1,42 | | | | | 96,3 |

Подставив в (4) последовательно $Z_n = 30 \dots 68$ с шагом $\Delta Z_n = 1$, получим полный набор плотностей намотки S_y . С помощью полученных расчетов легко установить Z_n , обеспечивающих требуемую плотность намотки.

Сравнивая полученные зависимости $S_y = f(Z_n)$ (рис. 3) с заданными (рис. 2), видим, что расположение на одном уровне верхней и нижней границ диапазона (т. А) соответственно для ровниц малой и большой линейных плотностей ведет к устранению дублирования наладок машины и в конечном итоге к сокращению количества сменных подъемных колес в $\frac{60}{39} = 1,54$

раза при сохранении точности регулирования на прежнем уровне.

Во избежание нарушения условия наматывания (4) при перезаправке машины на другую группу ровниц в передачи i_2 и i_4 вводятся вспомогательные сменные зубчатые колеса Z_a, Z_b, Z_c – по одному на каждую группу (рис. 1).

Величина передаточного отношения i_4 (независимо от заправки машины) – величина постоянная.

При приводе верхней каретки и катушек от выходного вала вариатора скоростей колеса Z_a и Z_b входят одновременно в передачи i_1 и i_4 , а Z_c – только в i_2 . Вследствие этого согласно формуле (4) только смена колеса Z_c будет вызывать отклоне-

ние передаточного отношения от установленного значения, что неизбежно приведет к нарушению условия наматывания. Чтобы исключить нарушение работы крутильно-мотального механизма, целесообразно осуществлять привод верхней каретки от вала мотального колеса Z_m (подобный привод реализован на ровничных машинах фирм SACM, Rieter, Platt).

ВЫВОДЫ

1. Установлены аналитические зависимости, с помощью которых можно определить передаточное отношение передач от коноидного вариатора скоростей к верхней каретке, а также минимальное количество сменных подъемных зубчатых колес, обеспечивающих регулирование плотно-

сти намотки ровницы на катушку с заданной точностью.

2. Разработана методика, позволяющая выбрать наиболее рациональную схему привода катушек, которую можно использовать при проектировании ровничных машин.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Макаров А.И. и др.* Расчет и конструирование машин прядильного производства. – М.: Машиностроение, 1981.

2. *Усенко В.Т.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1992, №2. С. 90... 94.

3. Справочник по хлопкопрядению / Под ред. Широкова В.П., Владимировой Б.М., Поляковой Д.А. – М.: Легпромбытиздат, 1985.

Рекомендована кафедрой проектирования текстильных машин МГТУ им. А.Н. Косыгина. Поступила 01.06.01.

УДК 677.051.16/052:658.527

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПОТОЧНОЙ ЛИНИИ

Н.Л. УШАКОВА

(Ивановская государственная текстильная академия)

С целью сокращения технологической цепочки автоматизированной поточной линии (АПЛ) прядения хлопка с учетом [1] произведем проектирование ее структуры на базе существующего или модернизируемого оборудования, в основу которой положим принципы:

– сохранение непрерывности потока без применения промежуточных накопителей, то есть создание АПЛ, реализующей однопереходную систему прядения кипа – пряжа; при этом, поскольку сформированные полуфабрикаты не подвергаются межоперационному разрыву, должны уменьшиться неровнота пряжи по линейной плотности и производственные площади, занимаемые оборудованием;

– устранение с учетом поддержания непрерывности потока или сведение до минимума времени холостого хода кипоразборщика;

– уменьшение массы отбираемого кипоразборщиком клочка до минимально возможной при существующих способах отбора волокна, что повлечет улучшение процессов рыхления, очистки и смешивания. Это, в свою очередь, может привести к уменьшению количества технологических машин в АПЛ, вследствие чего повысится надежность работы последней и снизятся материальные затраты на ее эксплуатацию;

– увеличение с целью улучшения качества волокнистой смеси количества кип, находящихся в рабочей зоне рыхлительной головки кипоразборщика; при этом с учетом существующих конструкций кипорыхлителей с верхним отбором волокна одновременно разрабатывать четыре кипы, размещаемые в два ряда наибольшим размером стороны, на которую их устанавливают, вдоль фронта перемещения кипораз-

рыхлителя (в качестве последнего принять устройство типа Blendomat BDT 019);

– разработка кипоразрыхлителем ставки из 36 кип; при этом с учетом нахождения в рабочей зоне рыхлительной головки четырех кип в АПЛ установка одной смешивающей машины типа МРМ, имеющей девять камер;

– в целях уменьшения повреждаемости волокна, повышения его очистки и производительности АПЛ установка в последней двух машин типа АРС;

– для повышения эффективности работы АПЛ перевод вспомогательной операции по транспортированию волокносмеси в разряд основных операций; при этом производится аэродинамическая очистка волокнистой массы от металлических частиц, пыли и тяжелых частиц устройствами типа Separatronic ЕМА, Dustex DX, Separomat АSТА соответственно;

– при отсутствии сопряженности по производительности между кипоразрыхлителем и устройствами аэродинамической очистки волокна количество последних следует увеличить; при этом перед первым устройством волокнистый поток разделяется на требуемое количество “рукавов”, установленных на одном уровне, которые вновь сливаются в конце очищающей системы; увеличивать производительность очищающей системы до максимума не рекомендуется, так как чем меньше поперечное сечение потока, тем он лучше контролируется (очищается);

– с целью стабилизации протекания технологического процесса в АПЛ улучшение равномерности распределения волокнистой массы по бункерным питателям чесальных машин с помощью применения встречной системы питания [2];

– для получения одинакового состава волокносмеси в каждой секции пневмопровода, подающего волокно к чесальным машинам, осуществление питания каждой секции последнего от отдельного кипоразборщика; при этом ставки кип и планы их расстановки, а также технологические параметры отбора волокна для обоих кипоразборщиков должны быть идентичны;

– в целях применения встречной системы бункерного питания и улучшения очистки волокна модернизация чесальной машины; при этом волокна к разрыхлительному барабану чесальной машины могут подаваться четырьмя питающими валиками, два из которых перфорированы и соединены с системой обеспыливания [2]; в каждой секции резервной камеры перед питающими валиками возможна установка еще двух питающих валиков и колкового барабана (например, часть входной секции машины ВЕ);

– с учетом непрерывности потока, улучшения качества смешивания и равномерности распределения волокнистой массы по бункерным питателям чесальных машин возможно исключение из структуры АПЛ ленточных машин;

– для поддержания непрерывности потока на участке чесальная лента – пряжа применение устройства для пневматического транспортирования волокнистой ленты и ровницы [3]; при этом должно также наблюдаться уменьшение производственных площадей, занимаемых оборудованием, снижение материальных затрат на приобретение и эксплуатацию накопителей и робототехнических средств или средств механизации, производящих передачу полуфабрикатов между машинами АПЛ, повышение надежности работы последней вследствие отказа от сложных транспортных комплексов;

– с учетом отказа от промежуточных накопителей необходимо добиться сопряженности по производительности между чесальными и прядильными машинами АПЛ; вывод из [4] о том, что при агрегировании машин в поточной линии необходимо значительное повышение производительности чесальных и ленточных машин не совсем корректен; в первую очередь требуется повысить производительность прядильных машин;

– с целью достижения сопряженности по производительности между прядильными и чесальными машинами возможно включение в состав последних модернизируемого ремешкового делителя, у которого “ужесточены” допуски на изменение раз-

мера между сучильными рукавами как по длине, так и по ширине последних;

– при включении в структуру АПЛ кольцепрядильных машин применим ремешковый делитель либо на 240, либо на 120 ремешков, разделенных на четыре группы по 60 или 30 ремешков соответственно в каждой; при этом рабочая ширина чесальной машины согласуется с количеством ремешков в группе;

– в ремешковом делителе, изготовленном на 240 ремешков, отсутствует механизм намотки ровницы на бобины; при этом рабочая ширина чесальной машины увеличена, кольцепрядильная машина имеет стандартное исполнение, для передачи полуфабриката от чесальной машины к прядильной применяют устройство пневматического транспортирования ровницы;

– в ремешковом делителе, изготовленном на 120 ремешков, отсутствуют механизмы уплотнения ровницы и намотки последней на бобины, кольцепрядильная машина имеет усовершенствования [5]; для передачи полуфабриката от чесальной машины к прядильной применяют устройство пневматического транспортирования ленты;

– в усовершенствованной кольцепрядильной машине используется перфорированный барабан с отсосом, примененный в машине фрикционного прядения “Дреф”, где лента утоняется путем вытягивания одновременно с делением. Таким образом, из каждой ленты на питании формируются две пряжи, закручиваемые двумя обычными кольцевыми веретенами. При этом лента из ремешкового делителя чесальной машины поступает в вытяжной прибор, состоящий из цилиндров с нажимными валиками и ремешков, затем вытянутая мычка присасывается, огибая перфорированный барабан. Благодаря разделительной полоске из гладкого металла мычка делится на две, которые, закручиваясь, превращаются в пряжу. Деление мычки из распрямленных и ориентированных волокон происходит достаточно четко; каждая мычка содержит $50 \pm 2\%$ волокон. Скорость

выпуска на данной машине на 20% больше, чем у обычных кольцевых;

– при включении в структуру АПЛ пневмопрядильных машин применяем ремешковый делитель на 200 ремешков, которые разделены на четыре группы по 50 ремешков в каждой; при этом в ремешковом делителе отсутствуют механизмы уплотнения ровницы и намотки последней на бобины; рабочая ширина чесальной машины увеличена, пневмопрядильная машина имеет стандартное исполнение, для передачи полуфабриката от чесальной машины к прядильной применяют устройство пневматического транспортирования ленты;

– прядильная машина, включаемая в структуру АПЛ, должна быть роботизирована в полном объеме;

– для конкретного выявления структуры АПЛ применяем результаты метода определения рационального состава и расположения оборудования в реконструируемых и проектируемых поточных линиях [1].

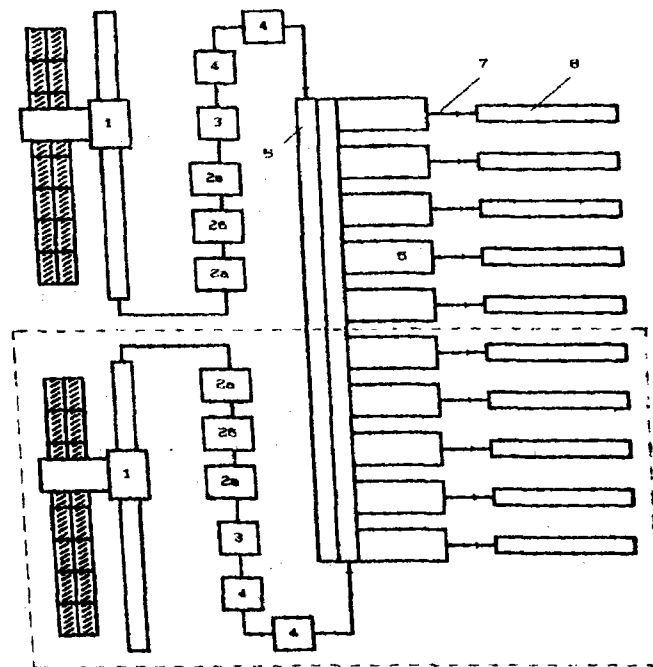


Рис. 1

С учетом вышеизложенного на рис.1, где 1 – Blendomat BDT 019; 2a – Separatonic EMA; 2б – Dustex DX, 2в – Separomat ASTA; 3 – MPM; 4 – AFC; 5 – пневма-

тический распределитель; 6 – модернизированная чесальная машина; 7 – устройство ЦНИХБИ; 8 – прядильная машина, приведена структура предлагаемой АПЛ прядения хлопка: пунктиром выделена часть АПЛ, питание которой производится от одного кипоразрыхлителя, при этом у чесальных машин отсутствует встречная система питания. Отметим, что сравнить структуры предлагаемой и отечественной экспериментальной АПЛ [6] не представляется возможным ввиду отсутствия необходимой информации об оборудовании последней.

При включении в структуру АПЛ новой конструкции кипоразрыхлителя с радиальным способом отбора волокна, у которого преобладает одновременная разработка 26 кип из 36 кип ставки, разделенных на три группы по 12 кип в каждой и установленных на вертикально расположенных трех площадках [7], появляется возможность исключения из поточной линии смешивающей машины.

ВЫВОДЫ

Сформулированы принципы проектирования структуры автоматизированной поточной линии (АПЛ), реализующей

УДК 687.051.4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСРЕДНЕННЫХ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАГОТОВОК МАНЕКЕНА ОДЕЖДЫ ПРИ ЦЕНТРИФУГИРОВАНИИ

И.И. КОМИССАРОВ

(Ивановская государственная текстильная академия)

В настоящей работе в развитие [1] предложена методика расчета параметров уравнений, основанная на экспериментальном разделении упругопластической деформации образцов, образовавшейся за время имитации пуска центрифуги, остаточной и вязкоупругой деформаций, время наблюдения которых в серии опытов на прямую ползучесть подчиняется геометрической прогрессии $t = 2^{i-1}T_0$, где T_0 –

однопереходную систему прядения хлопка, и произведено проектирование новой структуры АПЛ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ушакова Н.Л. Разработка методов проектирования структуры и оборудования автоматизированной поточной линии прядения хлопка: Дис....докт. техн. наук. – Иваново, 1999.
2. Бонокин В.В., Смирнова И.В., Цыганов Е.В. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1997, №6. С.102...105.
3. Павлов Г.Г., Куликова З.И. // Текстильная промышленность. – 1994, №9, 10. С.30...32.
4. Гончаров В.Г. Сокращенные системы прядения хлопка. – М.: Легпромбытиздат, 1991.
5. Кратко о зарубежной технике // Текстильная промышленность. – 1991, №1. С.38.
6. Симолян В.О. // Текстильная промышленность. – 1993, №1. С.11.
7. Заявка №94019565/12 от 30.05.94 с решением о выдаче патента РФ от 29.05.97 г. Способ установки кип и устройство для их рыхления / Н.Л. Ушакова, Е.И. Ушаков. – Реферат заявки опубл. 1995. Бюл. №4. С.40.

Рекомендована кафедрой проектирования текстильных машин. Поступила 20.04.00.

время первого интервала наблюдения ползучести. При этом нелинейное в общем случае образование остаточных составляющих полной деформации образцов представлено аналитически в форме кусочно-линейной временной зависимости.

Используя полные и остаточные (ε_i и ε_i^0) деформации ползучести, полученные по результатам испытаний на сжа-

тие, "наклепанных" при имитации стадии пуска центрифуги образцов, найдем параметры уравнений [1; (3), (4)], характеризующие упругие, пластические (вязкого течения) и вязкоупругие свойства заготовки в направлении толщины ее стенки.

Начальный модуль упругости

$$E_0 = \sigma_0 / \bar{\epsilon}_0. \quad (1)$$

Коэффициент истинного течения материала

$$\eta_0 = \sigma_0(N-1) / \sum_{i=1}^{N-1} \frac{\epsilon_{i+1}^0 - \epsilon_i^0}{2^{i-1} T_0}. \quad (2)$$

Параметры вязкоупругости вычислим по формулам А.К. Малмейстера [2]:

$$H = \sigma_0 \frac{2\epsilon_1 - \epsilon_0 - \epsilon_2}{\epsilon_1^2 - \epsilon_0 \epsilon_2}, \quad (3)$$

$$\bar{\epsilon}_1 = \frac{2}{N} [(\epsilon_1 - \epsilon_1^0) + (\epsilon_3 - \epsilon_3^0) + (\epsilon_5 - \epsilon_5^0) + \dots + (\epsilon_{N-1} - \epsilon_{N-1}^0)],$$

$$\bar{\epsilon}_2 = \frac{2}{N} [(\epsilon_2 - \epsilon_2^0) + (\epsilon_4 - \epsilon_4^0) + (\epsilon_6 - \epsilon_6^0) + \dots + (\epsilon_N - \epsilon_N^0)].$$

Поскольку средняя деформация $\bar{\epsilon}_1$ в (4) соответствует нечетным членам (временам) геометрической прогрессии со знаменателем, равным двум, средний интервал времени между ними для этой формулы найдем из выражения

$$\bar{t} = \frac{2T_0}{N} \sum_{i=1}^{N/2} 4^{i-1}. \quad (6)$$

Для определения времени t_* аппроксимируем с помощью уравнения наклонной прямой первые N экспериментальных точек, соответствующих зависимости остаточная деформация – время (рис. 1).

$$n = t / \left| \ln \left(1 - \frac{\epsilon_1 - \epsilon_0}{\epsilon_\infty - \epsilon_0} \right) \right|, \quad (4)$$

где ϵ_1 и ϵ_2 – деформации, соответствующие времени наблюдения t и $2t$, которые определим как средние величины:

$$\bar{\epsilon}_1 = \frac{2}{N} \sum_{k=1}^{N/2} (\epsilon_{2k-1} - \epsilon_{2k-1}^{oct}),$$

$$\bar{\epsilon}_2 = \frac{2}{N} \sum_{k=1}^{N/2} (\epsilon_{2k} - \epsilon_{2k}^{oct}). \quad (5)$$

Используя экспериментальные данные [1, табл.1], имеем при N – четном целом числе:

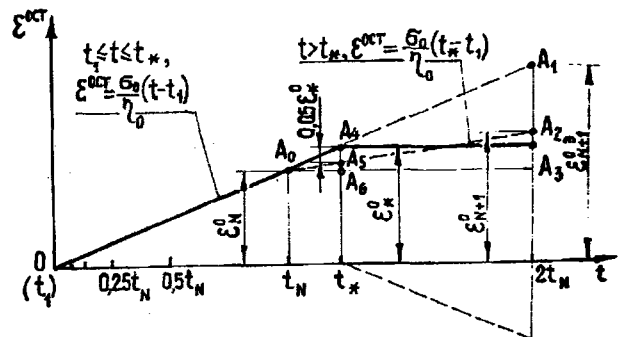


Рис. 1

Далее прямую OA_0 по ее уравнению экстраполируем в сторону увеличения шкалы времени. Поскольку следующая после A_0 опытная $t.A_2$ явно не принадлежит экстраполируемой линии, соединим последние две точки и на образовавшемся отрезке найдем положение $t.A_5$, при котором расхождение величины ординаты экстраполируемой A_0A_1 и условно-

экспериментальной прямых составит 5 %.
Время t_* , адекватное выбранному расхождению опыта и расчета, равно

$$t_* = t_N + \eta_0 (\epsilon_*^0 - \epsilon_N^0) / \sigma_0, \quad (7)$$

где $t_N = 2^{N-1} T_0$.

Остаточную деформацию ϵ_*^0 , соответствующую т.А₄, найдем, рассмотрев подобие треугольников А₀А₁А₃ и А₀А₂А₃. В результате получим

$$\epsilon_*^0 = \frac{\epsilon_N^0 (\epsilon_{N+1}^{0,3} - \epsilon_{N+1}^0)}{0,95\epsilon_{N+1}^{0,3} + 0,05\epsilon_N^0 - \epsilon_{N+1}^0}. \quad (8)$$

В качестве примера расчета параметров уравнения ползучести материала заготовки рассмотрим центрифугирование одинаковых заготовок манекенов мужской одежды размера 176-124-130. В основании тонкостенной цилиндрической модели расчета срединный эллипс имеет полуоси $a=0,25$ м; $b=0,16$ м. Толщина стенки заготовки $h=10$ мм. Удельный вес клееного картона через 15 мин после изготовления образцов

заготовок $\gamma = 10^4 \frac{H}{M^3}$. Угловая скорость

вращения ротора центрифуги совместно с пакетом из двух полуформ мастер-формы и двух заготовок на внутренней поверхности первых $\omega = 157 \text{ с}^{-1}$. Время разгона центрифуги $t_1 = 20 \text{ с}$. Коэффициент трения между контактными поверхностями мастер-формы и заготовками $f = 0,4$.

Для $N=6$ и времени 20 мин непосредственного центрифугирования время T_0 первого интервала снятия отсчета [1, (5)]:

$$T_0 = 1200/32 = 37,5 \text{ с}.$$

Пренебрегая малой величиной отношения $\frac{h}{2R_\psi}$, из [1, (1)] при $x=0,18$ м имеем

напряжение $\sigma_0 = 0,04$ МПа.

Средние величины деформаций образцов, соответствующие точкам А, В, С и D схемы снятия отсчетов [1 (рис.2)], в каждом i -м опыте трехсерийных испытаний сведены в табл.1. Разброс опытных данных не превышал 4%.

Таблица 1

| Номер опыта и образца, i | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|
| $\epsilon_{i1}, 10^{-3}$ | 54 | 54 | 55 | 53 | 54 | 55 | - |
| $\epsilon_{i \text{ост}}^*, 10^{-3}$ | 8 | 9 | 9 | 8 | 10 | 9 | 8 |
| $2^{i-1} T_0, \text{ с}$ | 37,5 | 75 | 150 | 300 | 600 | 1200 | 2400 |
| $\epsilon_i, 10^{-3}$ | 48,6 | 49,5 | 51,5 | 54,2 | 59,6 | 78,6 | 83 |
| $\epsilon_i^{\text{ост}}, 10^{-3}$ | 0,6 | 1 | 3 | 5 | 10 | 20 | 26 |
| $\epsilon_i^{\text{ост.п}}, 10^{-3}$ | 8,6 | 10 | 12 | 13 | 20 | 29 | 33 |
| $\epsilon_{iT}^{\text{ост.п}}, 10^{-3}$ | 0,5 | 10,1 | 11,3 | 13,9 | 18,9 | 29 | 32,1 |

Результаты расчетов по формулам приведенной методики определения параметров уравнений [1; (3) и (4)] следующие:
 $\bar{\epsilon}_{\text{ост}}^* = 0,0088$; $\bar{\epsilon}_0 = 0,045$;
 $E_0 = 0,889$ МПа; $\eta_0 = 2378$ МПа·с;
 $\bar{\epsilon}_1 = 48,7 \cdot 10$; $\bar{\epsilon}_2 = 52,0 \cdot 10$; $H=0,53$ МПа;

$\bar{t} = 262,5 \text{ с}$; $n=1988,6 \text{ с}$; $\epsilon_*^0 = 22,2 \cdot 10$;
 $t_* = 1330 \text{ с}$; $\epsilon_\infty = \frac{\sigma_0}{H} = 0,075$.

Для промежутка времени центрифугирования $t_1 \leq t \leq t_*$ имеем уравнение ползучести

$$\varepsilon = 0,0839 - 0,0305 \exp[-0,0003(t - t_1)] + 16,8 \cdot 10^{-6}(t - t_1). \quad (9)$$

Для заключительной стадии ползучести при $t > t_*$ уравнение [1, (4)] запишется в виде

$$\varepsilon = 0,106 - 0,0305 \exp[-0,0003(t - t_1)]. \quad (10)$$

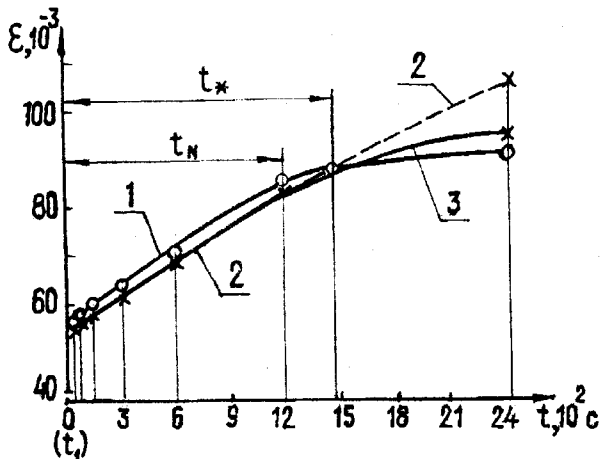


Рис. 2

На рис.2 изображена экспериментальная кривая 1, прогнозируемая по уравнению (9), кривая 2 и прогнозируемая кривая 3 по уравнению (10).

В табл.1 для сопоставления приведены результаты вычислений полных остаточных деформаций $\varepsilon_{IT}^{ост.п}$ с помощью структурных слагаемых уравнений [1; (3), (4)], а

также адекватных данных $\varepsilon_i^{ост.п}$ их экспериментального определения.

Предложенная методика расчета параметров уравнений ползучести, представленных в [1], предусматривает использование опытных данных длительного времени центрифугирования заготовок манекена. В результате расчетные величины постоянных характеризуют некоторые усредненные механические свойства клееного картона, обуславливающие прогнозируемое образование упругих, остаточных и вязкоупругих составляющих полной деформации элемента заготовки в процессе ее машинной обработки.

ВЫВОДЫ

Предложена методика определения параметров уравнений ползучести элемента заготовки манекена одежды при центрифугировании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комиссаров И.И. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2001, №1. С.77...80.
2. Сб. научн.-техн. статей по сопротивлению материалов, строительной механике, теории упругости. – М.: Высшая школа. Вып.1, 1973.

Рекомендована кафедрой теоретической механики и сопротивления материалов. Поступила 13.04.01.

УДК 687.053:5

ДИНАМИКА ШВЕЙНОГО МАШИННОГО АГРЕГАТА

В.П. ПОЛУХИН, О.А. ЛЮСИНА

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

Швейный машинный агрегат (рис.1) состоит из асинхронного электродвигателя 1, фрикционной муфты 2, клиноременной передачи 3 и швейной машины 4. Разгон машины осуществляется через фрикционную муфту, а останов – прижатие ведомой полумуфты к неподвижной тормозной муфте 5.

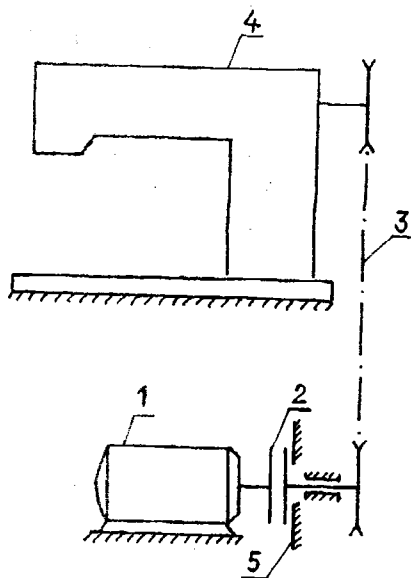


Рис. 1

Производительность швейного машинного агрегата зависит от скорости машины и от характеристик входящих в него элементов, как это показано в [1...3] при постоянных параметрах агрегата: моменте инерции машины, моменте сопротивления машины, моментах трения в фрикционной и тормозной муфтах. Механическая характеристика электродвигателя на рабочем участке принята линейной. Нагруженность агрегата не оценивалась.

В данной статье в развитие [1...3] с целью создания автоматизированной системы расчета швейного машинного агрегата на ЭВМ рассматривается многомассовая модель с учетом упругости звеньев, переменности моментов трения в фрикционной и тормозной муфтах, а также момента сопротивления машины. Оценкой работы агрегата является потеря производительности за период разгона и останова машины и соотношение крутящих моментов на валах при разгоне и установившемся движении агрегата.

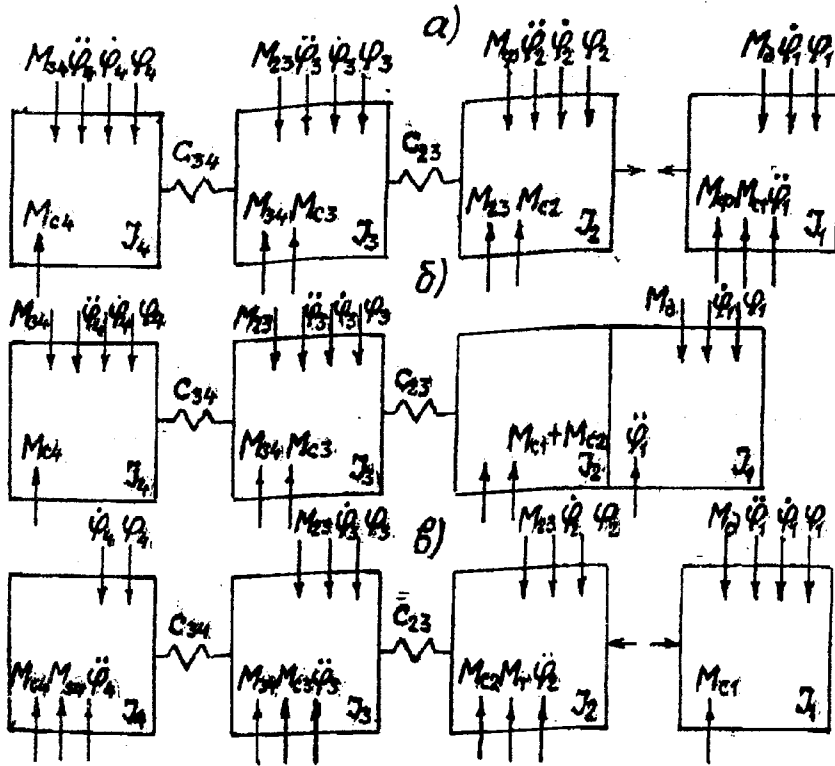


Рис. 2

Как видно из схемы агрегата, его динамической моделью может быть четырех-массовая система (рис.2), в которой: I_1 – момент инерции ротора двигателя 1 и ведущей полумуфты фрикционной муфты 2; I_2 – момент инерции ведомой полумуфты 2 и ведущего шкива клиноременной передачи 3; I_3 – момент инерции ведомого шкива клиноременной передачи 3; I_4 – приведенный момент инерции швейной машины; C_{23} и C_{34} , M_{23} , и M_{34} – жесткости клиноременной передачи и главного вала машины

и соответствующие им моменты; M_d – момент двигателя; M_ϕ и M_T – моменты трения фрикционной и тормозной муфт; M_{c1} , M_{c2} , M_{c3} , M_{c4} – моменты сопротивления элементов 1, 2, 3 агрегата и швейной машины 4.

На каждом этапе движение масс в соответствии с принятой динамической моделью описывается системой уравнений, приведенных к главному валу машины.

На этапе разгона (рис.2-а):
– при скольжении в муфте

$$\begin{aligned}
 I_1 \ddot{\varphi}_1 &= M_d - M_\phi - M_{c1}, \\
 I_2 \ddot{\varphi}_2 &= M_\phi - C_{23}(\varphi_2 - \varphi_3) - M_{c2}, \\
 I_3 \ddot{\varphi}_3 &= C_{23}(\varphi_2 - \varphi_3) - C_{34}(\varphi_3 - \varphi_4) - M_{c3}, \\
 I_4 \ddot{\varphi}_4 + \frac{1}{2} \frac{dI_4}{d\varphi_4} \dot{\varphi}_4^2 &= C_{34}(\varphi_3 - \varphi_4) - M_{c4};
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

—после окончания скольжения в муфте

$$\begin{aligned} (I_1 + I_2)\ddot{\varphi}_1 &= M_d - C_{23}(\varphi_2 - \varphi_3) - M_{c1} - M_{c2}, \\ I_3\ddot{\varphi}_3 &= C_{23}(\varphi_2 - \varphi_3) - C_{34}(\varphi_3 - \varphi_4) - M_{c3}, \\ I_4\ddot{\varphi}_4 + \frac{1}{2} \frac{dI_4}{d\varphi_4} \dot{\varphi}_4^2 &= C_{34}(\varphi_3 - \varphi_4) - M_{c4}. \end{aligned} \quad (2)$$

На этапе установившегося движения движение масс (рис.2-б) описывается системой уравнений (2).

На этапе останова (рис.2-в):

$$\begin{aligned} I_1\ddot{\varphi}_1 &= M_d - M_{c1}, \\ I_2\ddot{\varphi}_2 &= -M_\tau - C_{23}(\varphi_2 - \varphi_3) - M_{c2}, \\ I_3\ddot{\varphi}_3 &= C_{23}(\varphi_2 - \varphi_3) - C_{34}(\varphi_3 - \varphi_4) - M_{c3}, \\ I_4\ddot{\varphi}_4 + \frac{1}{2} \frac{dI_4}{d\varphi_4} \dot{\varphi}_4^2 &= C_{34}(\varphi_3 - \varphi_4) - M_{c4}. \end{aligned} \quad (3)$$

Входящие в уравнения (1...3) величины $I_1, I_2, I_3, M_{c1}, M_{c2}, M_{c3}, C_{23}, C_{34}$ являются постоянными. Рабочая ветвь характеристики асинхронного двигателя аппроксимируется параболой [4]:

$$M_d = a\varphi_1^2 + b\dot{\varphi}_1 + c, \quad (4)$$

коэффициенты которой определяются методом интерполирования по паспортным данным двигателя.

Момент инерции машины на основе экспериментальных данных [5] аппроксимируется зависимостью

$$I_4 = I_{40} + I \sin \varphi_4. \quad (5)$$

Момент сопротивления машины с достаточной степенью приближения к экспериментальным данным [6] выражается линейной зависимостью

$$M_{c4} = M_{c40} + \dot{\varphi}_4 \operatorname{tg} \alpha. \quad (6)$$

Также линейной зависимостью выражаются моменты во фрикционной и тормозной муфтах:

$$M_\phi = M_{\phi 0} - (\dot{\varphi}_1 - \dot{\varphi}_2) \operatorname{tg} \gamma, \quad (7)$$

$$M_\tau = M_{\tau 0} - \dot{\varphi}_4 \operatorname{tg} \xi. \quad (8)$$

что соответствует экспериментальным результатам [7].

Углы α, γ и ξ определяют наклон к оси абсцисс прямолинейных участков графиков, соответствующих зависимостям (6...8).

При жестких звеньях (без учета C_{23} и C_{24}) динамическая модель превращается в двухмассовую, где момент второй массы $\bar{I}_2 = I_2 + I_3 + I_4$.

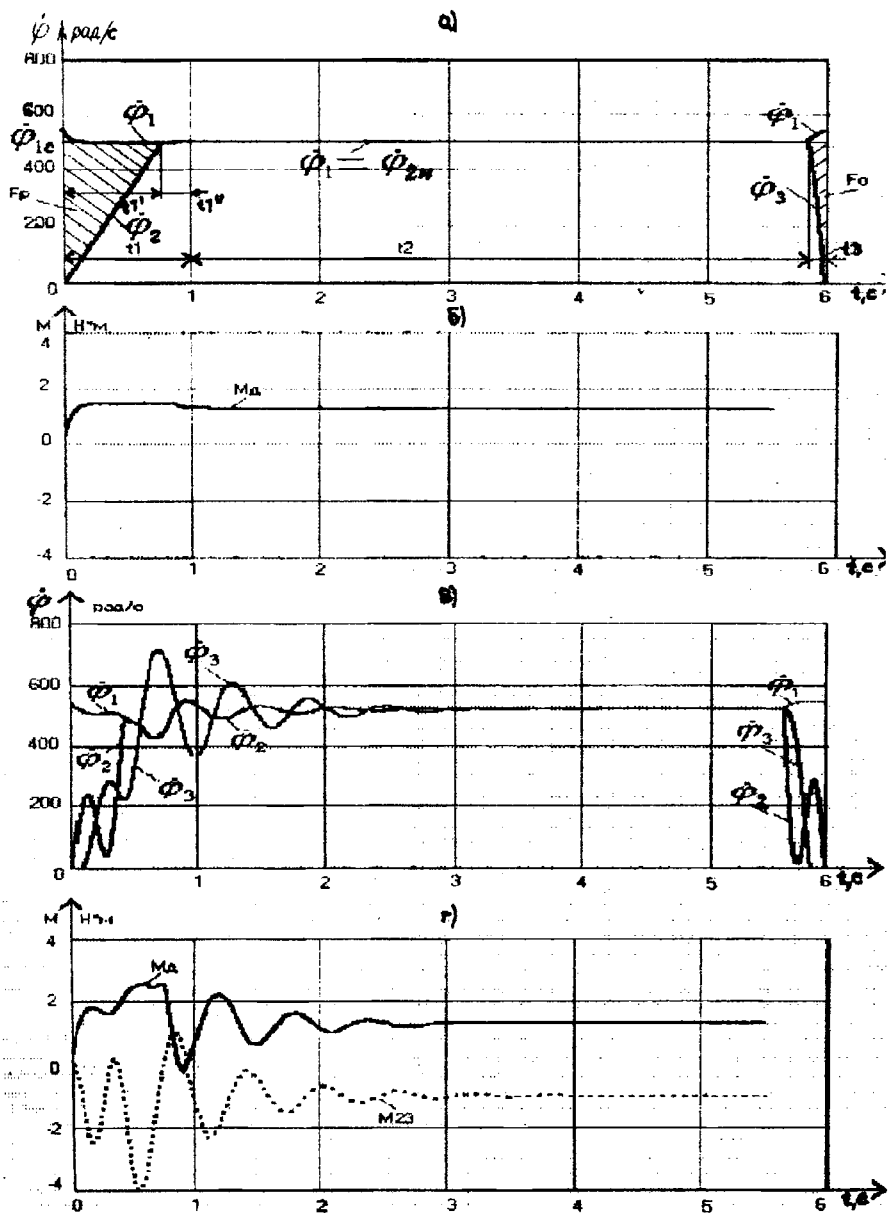


Рис. 3

Кинематика движения масс определяется – рис.3: а и б – тахограмма и график M_d для жестких звеньев; в и г – тахограмма и графики M_d и M_{23} при учете жесткости клиноременной передачи. Двигатель включен и работает на холостом ходу со скоростью φ_{1e} . Этап разгона машины t_1 , как было указано выше, состоит из двух частей: при наличии скольжения в фрикционной муфте t_1' и при отсутствии скольжения t_1'' . Длительность установившегося движения t_2 , а останова t_3 . Машина разгоняется до номинальной ско-

рости $\varphi_{2н}$ и выполняет строчку за время $t = t_1 + t_2 + t_3$.

Следует отметить, что площадь тахограммы при мгновенном разгоне и останове машины $F = \varphi_{2н} t$ связана с числом стежков S в выполняемой строчке зависимостью

$$S = \frac{F}{2\pi}, \quad (9)$$

откуда следует, что в реальных условиях разгона и останова машины заштрихованные площади тахограммы показывают по-

тери производительности (числа стежков) соответственно при разгоне и останове машины:

$$S_p = \frac{F_p}{2\pi}, \quad S_o = \frac{F_o}{2\pi}. \quad (10)$$

Зависимости (9) и (10) позволяют оценить работу агрегата при выполнении строчки с определенным числом стежков некоторым коэффициентом потери производительности:

$$\mu = \frac{F_p + F_o}{F}. \quad (11)$$

Загруженность динамической системы можно оценить коэффициентами пропорциональности момента двигателя и упругих моментов соответственно при разгоне и установившемся движении машины:

$$\begin{aligned} K_d &= \frac{M_{дп}}{M_{дy}}, \\ K_{23} &= \frac{M_{23п}}{M_{23y}}, \\ K_{34} &= \frac{M_{34п}}{M_{34y}}. \end{aligned} \quad (12)$$

Для решения системы дифференциальных уравнений (1...3) с учетом зависимостей (4...8) использовали метод Рунге-Кутты 4-го порядка [8]. При этом принимали следующий алгоритм расчета: при заданных начальных условиях решали систему уравнений (1...3) и по полученным кинематическим характеристикам строили тахограмму, для которой подсчитывали коэффициент потери производительности μ (11). Одновременно по (4) определяли M_d , по углам поворота и жесткостям – M_{23} и M_{34} , а затем по (12) – коэффициенты K_d , K_{23} и K_{34} .

Программа реализована на языке СИ для общего случая и позволяет решать частные задачи: без учета жесткостей элементов агрегата, с упрощенными способами аппроксимации входящих в уравнения

параметров M_d , I_d , $M_{с4}$, M_f , M_T . Она дает возможность оценить влияние на производительность агрегата и его загруженность всех входящих в систему уравнений (1...3) параметров.

При расчетах получен большой массив результатов. Привести их не позволяет объем статьи. В качестве иллюстрации на рис.3 показаны тахограммы и графики крутящих моментов для швейной машины 1022 класса, определенные без учета жесткости звеньев и с учетом жесткости клиноременной передачи. Сравнение тахограмм показывает, что учет упругости передачи отмечает наличие колебаний элементов агрегата на этапах разгона и останова машины, но это мало отражается на величине коэффициента потери производительности μ . Однако при этом момент двигателя M_d (рис.3-г) на этапе разгона в 1,6 раза больше соответствующего момента (рис.3-б) при жестких звеньях. Кроме того, упругий момент M_{23} (рис.3-г) на этапе разгона существенно больше его величины при установившемся движении ($K_{23} = 4$).

ВЫВОДЫ

Получены уравнения и разработанная для них программа, представляющие собой основу для автоматизированного расчета на ЭВМ швейного машинного агрегата, где учтены параметры агрегата в максимальном приближении к реальному характеру их изменения и даны критерии оценки качества агрегата (по производительности) при одновременном контроле загруженности агрегата (по величинам момента двигателя и упругих моментов).

ЛИТЕРАТУРА

1. Дамаскин Б.И., Поболь О.Н., Полухин В.П. Привод швейных машин / Научн.-техн. сб.: Оборудование для швейной промышленности. –М.: НИИМащ, 1965, вып. 4.
2. Дамаскин Б.И., Поболь О.Н., Полухин В.П. // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. –1966, №3.
3. Бродягин В.Г., Поливанов С.Ю., Якимшин Ю.В. Электроавтоматика и электропривод швейных машин и полуавтоматов. –М.: Легкая индустрия, 1977.

4. Мартынов И.А. и др. Приводные системы ткацких станков. –М.: Легпромбытиздат, 1991.

5. Блехерман Е.Х., Полухин В.П.// Изв. вузов. Технология легкой промышленности.– 1981, №5.

6. Блехерман Е.Х., Полухин В.П.// Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 1982, №2.

7. Михайлов А.В. Создание и исследование электропривода с регулируемой скоростью для промышленных швейных машин: Дис. ... канд. техн. наук. –М.: ВНИИЛТТекмаш, 1982.

8. Ракитин В.И., Первушин В.Е. Практическое руководство по методам вычислений с применением программ для персональных компьютеров. –М.: Высшая школа, 1998.

Рекомендована кафедрой компьютерных технологий и теории машин. Поступила 12.04.01.

УДК 677.8:62-83

О РЕГУЛИРОВАНИИ НАТЯЖЕНИЯ ТКАНИ В МНОГОМАССОВОЙ ЗОНЕ ОБРАБОТКИ

В.Т. ФИЛИЧЕВ, А.В. ГЛАЗУНОВ

(Ивановский государственный энергетический университет)

В процессе непрерывной обработки текстильного полотна в роликовой машине последнее под действием сосредоточенных и распределенных технологических возмущений [1] подвергается деформации вдоль основы.

С целью исключения условий недопустимого складкообразования полотна его натяжение на входе зоны обработки (рис.1) при остановке линии должно выбираться таким, чтобы натяжение на выходе F_n было больше нуля, то есть для зоны с неподвижными роликами

$$F_0 \geq \sum_{i=1}^{i=n} \frac{M_{\text{тp}i}}{R_{\text{p}i}}, \quad (1)$$

где $M_{\text{тp}i}$ – момент трения в цапфах i -го ролика, Н·м; $R_{\text{p}i}$ – радиус i -го ролика, м.

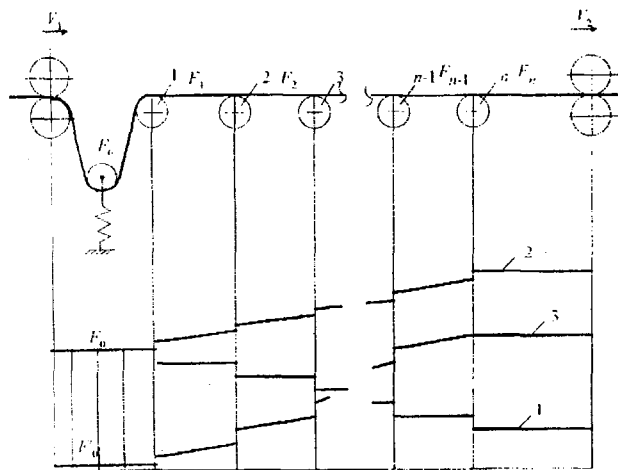


Рис. 1

Таким образом, задаваемое в соответствии с (1) натяжение F_0 в начале зоны обработки при традиционном расположении петлеобразователя-компенсатора на сбегающей с ведомых валков ветви полотна тем больше, чем больше роликов в зоне и больше значение величины моментов сопротивления их вращению (рис.1, зависимость 1).

В процессе работы линии при движении полотна моменты сопротивления вращения роликов, учитываемые в [1] как сосредоточенные возмущения, а также силы распределенного трения полотна в обрабатывающей среде увеличивают его натяжение. При этом натяжение от входа к выходу зоны обработки нарастает в соответствии с зависимостью 2 (рис.1), а натяжение на выходе зоны

$$F_n = V_2 \sum_{i=1}^{i=n} \left(\alpha_c + \frac{\beta_c}{ER_p} \right) + \sum_{i=1}^{i=n} \frac{M_{тpi}}{R_{pi}}, \quad (2)$$

где V_2 – скорость движения полотна на выходе зоны обработки, м/с; α_c – коэффициент [1], характеризующий изменение длины ткани за счет действия обрабатывающей среды, Н·с/м; β_c – коэффициент [1], характеризующий трение роликов в обрабатывающей среде, Н·с; E – модуль упругости полотна, Н.

Таким образом, натяжение полотна на выходе зоны обработки (рис.1, зависимость 2) является суммой составляющих натяжения от действия петлеобразователя, а также сил распределенного и сосредоточенного трения.

Рациональным следует считать режим работы, при котором натяжение полотна на входе в зону обработки изменяется в функции скорости его движения. При этом натяжение на входе зоны F_0' должно уменьшаться с ростом скорости движения полотна, а минимальное его значение определяться возможным разбросом технологических возмущений на различных участках зоны (рис.1, зависимость 3).

Управление натяжением F_0 должно быть либо программным, либо непрерывным под контролем натяжения F_n или скорости движения полотна на выходе из зоны. При этом по мере увеличения скорости движения полотна с целью стабилизации натяжения F_n натяжение F_0 необходимо уменьшать.

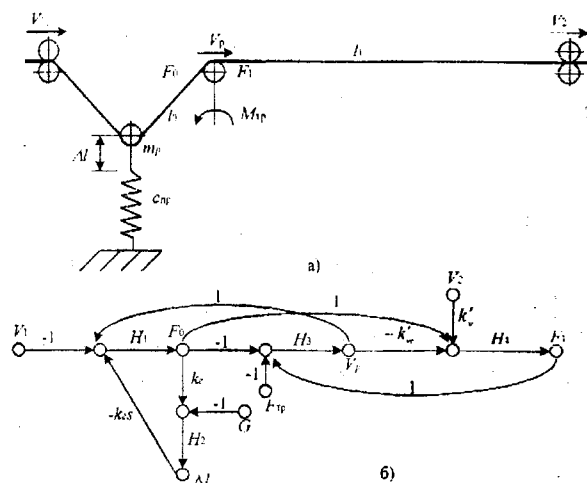


Рис. 2

Рассмотрим математическую модель зоны обработки, представив ее на рис.2 в соответствии с эквивалентной однороликовой моделью [1]. Тогда на основе приведенных на рис.2-а обозначений составляющие натяжения полотна при его транспортировании, обусловленные действием петлеобразователя, сил распределенных и сосредоточенных возмущений, определяются следующей системой дифференциальных уравнений:

$$T_0 \frac{dF_0}{dt} + F_0 = Ek_v (V_p - V_1 \pm k_r V_k), \quad (3)$$

$$T_q \frac{d^2 \Delta l}{dt^2} + \Delta l = \frac{1}{c_{np}} (k_r F_0 - G), \quad (4)$$

$$T_c \frac{dV_p}{dt} + V_p = k'_c (F_1 - F_0 - F_{tp}), \quad (5)$$

$$T_\epsilon \frac{dF_1}{dt} + F_1 = k'_v V_2 - k'_{vc} V_p + F_0, \quad (6)$$

$$V_k = \frac{d \Delta l}{dt}, \quad (7)$$

$$\text{где } k'_c = \frac{R_p}{ER_p \alpha_c + \beta_c}; \quad T_c = \frac{J_p}{ER_p^2 \alpha_c + \beta_c R_p};$$

$$k'_v = Ek_v; \quad k'_{vc} = (k_v - \alpha_c)E; \quad T_\varepsilon = l_1 k_v,$$

$$T_0 = l_0 k_v, \quad T_q = \frac{m_p}{c_{пр}};$$

G – вес неуравновешенных частей петлеобразователя, Н; k_r – геометрический коэффициент, зависящий от способа заправки ткани на ролик петлеобразователя; m_p – масса подвижного ролика петлеобразователя, кг; $c_{пр}$ – жесткость упругого элемента, Н/м.

На рис.2-б представлен направленный граф зоны деформации полотна в соответствующий уравнениям (3...7), где

$$H_1(s) = \frac{F_0(s)}{V_p - V_1 \pm k_r V_k} = \frac{k_v E}{T_0 s + 1}; \quad (8)$$

$$H_2(s) = \frac{\Delta l(s)}{k_r F_0 - G} = \frac{l/c_{пр}}{T_q s^2 + 1}; \quad (9)$$

$$H_3(s) = \frac{V_p(s)}{F_1 - F_0 - F_{тр}} = \frac{k'_c}{T_c s + 1}; \quad (10)$$

$$H_4(s) = \frac{F_1(s)}{k'_v V_2 - k'_{vc} V_p + F_0} = \frac{1}{T_\varepsilon s + 1}. \quad (11)$$

Эквивалентура представленный на рис.2-б направленный граф, определим передаточные функции, связывающие перемещение измерительного ролика петлеобразователя, трение направляющих роликов и натяжение полотна на участках зоны:

$$\frac{\Delta l(s)}{F_{тр}(s)} = \frac{-H_1(s)H_2(s)H_3(s)k_r}{1 + H_1(s)H_3(s) + H_3(s)H_4(s)k'_{vc} + H_1(s)H_2(s)k_r^2 s + H_1(s)H_4(s)H_3(s) +$$

$$+ H_1(s)H_2(s)H_3(s)H_4(s)k'_{vc}k_r^2 s},$$

$$\frac{F_1(s)}{F_{тр}(s)} = \frac{H_3(s)H_4(s)k'_{vc}}{1 + H_1(s)H_3(s) + H_1(s)H_3(s)H_4(s) + H_3(s)H_4(s)k'_{vc} + H_1(s)H_2(s)k_r^2 s +$$

$$+ H_1(s)H_2(s)H_3(s)H_4(s)k'_{vc}k_r^2 s},$$

$$\frac{F_0(s)}{F_{тр}(s)} = \frac{-H_1(s)H_3(s)}{1 + H_1(s)H_3(s) + H_1(s)H_3(s)H_4(s) + H_3(s)H_4(s)k'_{vc} + H_1(s)H_2(s)k_r^2 s +$$

$$+ H_1(s)H_2(s)H_3(s)H_4(s)k'_{vc}k_r^2 s},$$

$$\frac{F_1(s)}{V_2(s)} = \frac{k'_{vc}H_4(s)}{1 + H_1(s)H_2(s)k_r^2s + H_3(s)H_4(s)k'_{vc} + H_1(s)H_3(s)H_4(s) + H_1(s)H_3(s) + H_1(s)H_2(s)H_3(s)H_4(s)k'_{vc}k_r^2s}$$

После подстановки значения оператора s , равного нулю, и значений коэффициентов получим следующие статические зависимости:

$$\Delta l = -F_{тр} \frac{k_v k'_c k_r \cdot l / c_{пр} E}{1 + k'_{vc} k'_c + 2k_v k'_c E} \quad \text{или}$$

$$\Delta l = -F_{тр} \frac{k_v k_r}{c_{пр} \left(\frac{\beta_c}{ER_p} + 2k_v \right)}; \quad (12)$$

$$F_1 = F_{тр} \frac{k'_c k'_{vc}}{1 + k'_c (2k_v E + k'_{vc})}, \quad \text{или}$$

$$F_1 = F_{тр} \frac{k_v - \alpha_c}{\frac{\beta_c}{ER_p} + 3k_v}; \quad (13)$$

$$F_0 = -F_{тр} \frac{k'_c k_v E}{1 + k'_c (2k_v E + k'_{vc})}, \quad \text{или}$$

$$F_1 = -F_{тр} \frac{1}{\frac{\beta_c}{k_v ER_p} + 3}; \quad (14)$$

$$F_1 = V_2 \frac{k'_v}{1 + k'_c (2k_v E + k'_{vc})}, \quad \text{или}$$

$$F_1 = V_2 \frac{E(ER_p \alpha_c + \beta_c)}{3ER_p + \frac{\beta_c}{k_v}}. \quad (15)$$

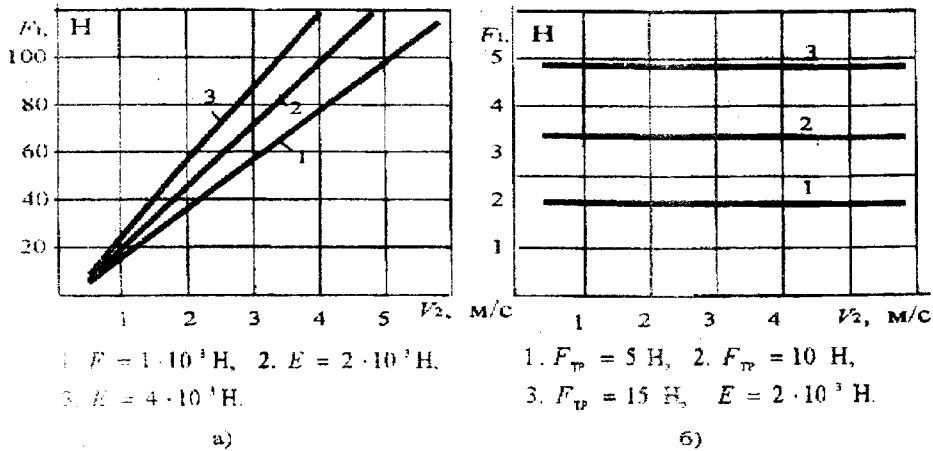


Рис. 3

На рис.3 приведены графики, иллюстрирующие полученные соотношения (12) и (13).

Натяжение в зоне обработки F_1 возрастает с ростом скорости V_2 и с ростом мо-

дуля упругости ткани E (рис.3-а) и практически не зависит от скорости обработки ткани V_2 при неизменном моменте трения в направляющем ролике $F_{тр}$ (рис.3-б).

Остается практически неизменным натяжение в начале зоны обработки F_0 и ход компенсатора Δl с увеличением скорости обработки материала при неизменном моменте трения в направляющем ролике $F_{тр}$.

Оценку действующих натяжений в зоне обработки ткани, а также анализ возможного способа управления натяжением в начале зоны обработки F_0 выполним в системе двухмашинного агрегата [2]. Рабочие органы технологических машин ки-

нематически жестко связаны с валами приводных двигателей постоянного тока. Приводные двигатели получают питание от индивидуальных тиристорных преобразователей, а система регулирования построена по принципу подчиненного регулирования. Оптимизация контуров тока и скорости выполнена по известным соотношениям без учета упругости кинематических звеньев [3].

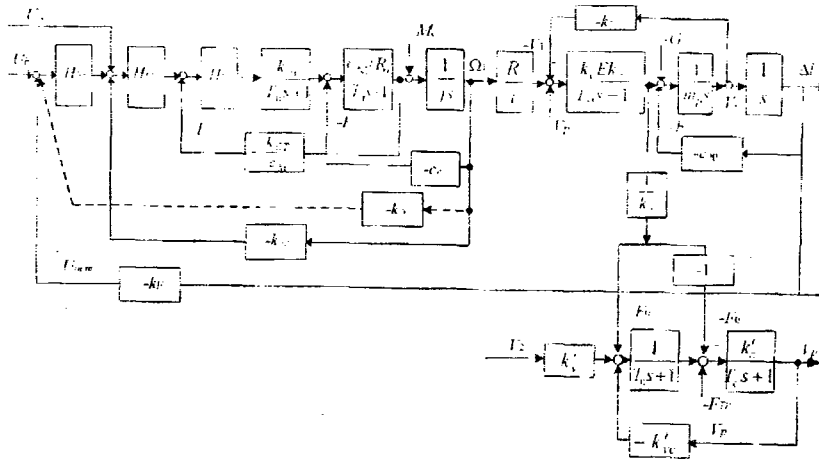


Рис. 4

Моделирование системы подчиненного регулирования натяжения (рис.4) выполнено для двухмашинного агрегата с электродвигателями типа П52 ($P_H=8\text{кВт}$; $U_H=220\text{ В}$; $I_H=43,5\text{ А}$; $\Omega_H=157\text{ 1/с}$; $J=0,8\text{ кг}\cdot\text{м}^2$; $R_a=0,269\text{ Ом}$) и тиристорными преобразователями, имеющими коэффициент усиления преобразователя $k_H=25$ и постоянную времени $T_H=0,007\text{ с}$.

Передаточные функции регулятора тока $H_{PT}(s) = \frac{0,03s+1}{0,15s}$, регулятора скорости

$$H_{PC}(s) = \frac{0,056s+1}{0,0052s}, \text{ регулятора натяжения}$$

$$H_{PF}(s) = \frac{0,048s+1}{1s}.$$

Параметры зоны транспортируемого полотна: $T_0 = 0,5\text{ с}$; $T_q = 0,00005\text{ с}$; $T_\varepsilon = 1\text{ с}$; $k'_v = 1000\text{ Н}\cdot\text{с/м}$; $k_v = 0,5\text{ с/м}$; $k_{vc} = 980\text{ Н}\cdot\text{с/м}$; $T_c = 0,222\text{ с}$; $k'_c = 0,0143\text{ м/Н}\cdot\text{с}$; $F_{тр} = 10\text{ Н}$; $G=19,6\text{ Н}$.

Условные обозначения параметров структурной схемы на рис.4 соответствуют ранее принятым в [3].

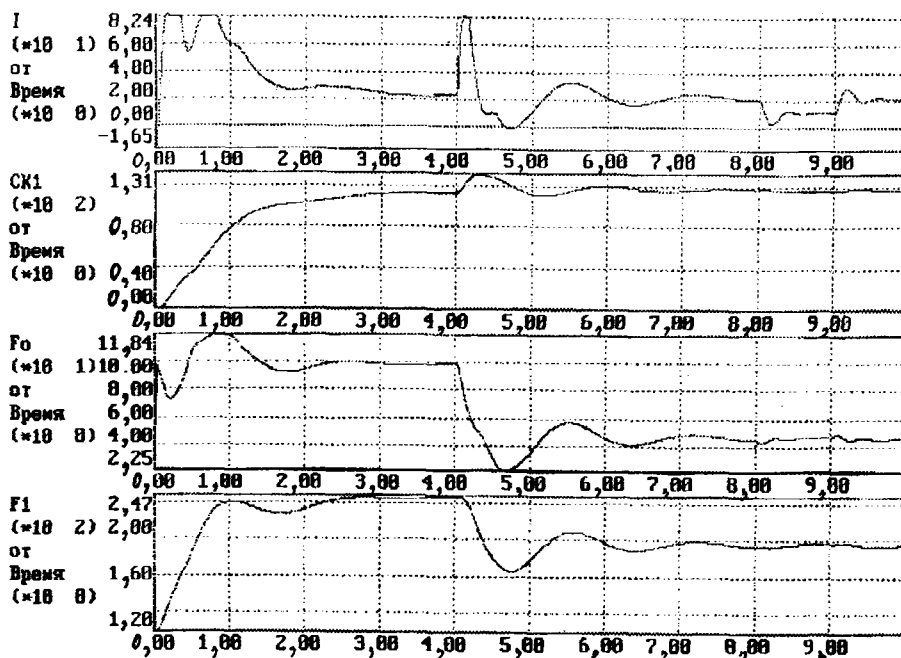


Рис. 5

На рис.5 изображены кривые переходных процессов при пуске агрегата, а также сбросе ($t \geq 8$ с) и набросе ($t \geq 9$ с) нагрузки и значении задающего натяжения $F_0 = 100$ Н. При этом натяжение в зоне обработки достигает значения $F_1 = 247$ Н, при натяжении в начале зоны обработки $F_0 = 99$ Н.

С целью уменьшения натяжения полотна в конце зоны обработки введена отрицательная обратная связь по скорости ведомого двигателя на вход регулятора натяжения. Переходные процессы при включении отрицательной обратной связи по скорости приведены на рис.5 начиная с момента времени, равного 4 с.

Выбранные параметры отрицательной обратной связи по скорости обеспечили уменьшение значений натяжений в начале F_0 и в конце зоны обработки на 52,5 Н.

ВЫВОДЫ

На основе математического моделирования многороликовой зоны обработки ткани двухмашинного агрегата установлена целесообразность управления ее натяжением под контролем скорости движения полотна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Быстров А.М., Глазунов В.Ф. Многодвигательные автоматизированные электроприводы поточных линий текстильной промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1977.
2. Глазунов В.Ф., Тарарыкин С.В. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1980. №1. С. 76...80.
3. Глазунов В.Ф., Литвинский А.Н. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1980. №4. С. 60...63.

Рекомендована кафедрой электропривода и автоматизации промышленных установок. Поступила 16.05.01.

УДК 677.076

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ СМЕШАННОГО ПРОЦЕССА
ФИЛЬТРОВАНИЯ СУСПЕНЗИЙ НЕТКАНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ**

Е.Е.САВИЦКАЯ, Л.И.ГУДИМ, В.М.ГОРЧАКОВА

**(ОАО «Научно-исследовательский институт нетканых материалов»,
Московский государственный текстильный университет им. А.Н.Косыгина)**

В процессах разделения неоднородных систем, обеспыливания воздуха и газовых выбросов все большее применение находят фильтровальные перегородки из тканей и нетканых материалов.

Для оценки фильтрующих свойств нового материала, выбора способа и режимов его регенерации, для расчета и проектирования фильтров необходимо знать закономерности и характеристики процесса фильтрации, которые реализуются при использовании данного материала.

Далее приводится описание наиболее общего процесса фильтрации с закупориванием пор и образования осадка при переменных скорости и давлении. Показано, как практически определяются вид и константы процесса, которые наряду со степенью разделения являются основными характеристиками, необходимыми для сравнительной оценки исследуемых материалов и их дальнейшего использования в качестве фильтровальных.

Общепринято [1...3], что для расчета процессов фильтрации можно использовать известную зависимость Пуазейля, описывающую ламинарное течение жидкости в цилиндрических каналах:

$$W_k = \Delta P d^2 / (32 \mu l), \quad (1)$$

где W_k – средняя скорость течения; ΔP – потеря давления в канале диаметром d и длиной l ; μ – динамическая вязкость жидкости.

Длина и диаметр извилистых и разнообразных по форме живого сечения пор фильтровальной перегородки и осадка – величины трудноопределимые. Кроме того, в цикле фильтрации они могут меняться во времени. В связи с этим примем условно, что длина всех пор в пределах перегородки или осадка одинакова и равна высоте соответствующего слоя, то есть $l_p = H_p$ или $l_o = H_o$, а среднюю скорость W_k выразим через некоторую фиктивную среднюю скорость W , отнесенную ко всей поверхности слоя и его порозности ε :

$$W = \varepsilon W_k = \Delta P d^2 \varepsilon / 32 \mu H. \quad (2)$$

Полный перепад давления на фильтре складывается из перепада давления в пределах перегородки ΔP_p и в пределах осадка ΔP_o :

$$\Delta P = \Delta P_p + \Delta P_o. \quad (3)$$

В течение цикла фильтрации может изменяться как сопротивление перегородки (частичная или полная закупорка пор, набухание материала перегородки, ее сжатие), так и сопротивление осадка (увели-

чение толщины слоя, сжатие, закупорка пор и т.п.). В результате при постоянной скорости фильтрования растет давление, а при постоянном давлении падает скорость фильтрования.

С течением времени в цикле фильтрования свободный объем пор и порозность перегородки уменьшаются за счет осевшего в перегородке объема частиц от некоторых начальных значений $Q_{пн}$ и ε_n до текущих значений Q_n и ε . Соответственно некоторый эквивалентный диаметр проходного сечения перегородки снижается от начального d_n до текущего значения d .

В общем случае объем частиц Q_r , задержанный фильтром, складывается из объема удержанных порами перегородки Q_m и объема частиц Q_{ro} , образующих осадок на ее поверхности, то есть $Q_r = Q_m + Q_{ro}$.

Примем, что оба объема пропорциональны объему фильтрата Q_ϕ , прошедшего через фильтр:

$$\begin{cases} Q_r = xQ_\phi = xqF, \\ Q_m = \alpha_1 xQ_\phi = \alpha_1 xqF, \\ Q_{ro} = \alpha_2 xQ_\phi = \alpha_2 xqF, \\ \alpha_1 + \alpha_2 = 1, \end{cases} \quad (4)$$

где x , α_1 , α_2 – коэффициенты пропорциональности; q – удельный объем фильтрата (объем, прошедший через 1 м^2 перегородки).

С учетом изложенного и (2) для начальной скорости фильтрования имеем

$$W_n = \Delta P_n d_n^2 \varepsilon_n / (32\mu H) = \frac{\Delta P_{пн}}{\mu R_n}, \quad (5)$$

где $\varepsilon_n = \frac{Q_{пн}}{Q_{пп}}$ – начальная порозность (пористость) перегородки; $Q_{пп} = FH$ – объем перегородки; $d_n^2 = \frac{4Q_{пн}}{\pi H}$ – квадрат начального эквивалентного диаметра пор перегородки; $\Delta P_{пн}$ – потеря давления в пределах перегородки в начале процесса; $R_n = \frac{32H}{\varepsilon_n d_n^2}$ – коэф-

фициент сопротивления чистой перегородки.

Если считать, что диаметр пор слоя определяется отношением порозности слоя удельной поверхности частиц, то для диаметра пор чистой перегородки можно записать:

$$d_p^2 = \beta_1 Q_{пн}, \quad (6)$$

где β_1 – коэффициент, зависящий от порозности чистой перегородки и размеров элементов (волокон) ее образующих.

Для произвольного времени фильтрования

$$W = \varepsilon \Delta P_n d^2 / (32\mu H), \quad (7)$$

где соответствующее значение порозности и квадрата диаметра

$$\varepsilon = \frac{Q_{пн} - Q_{пп}}{Q_{пп}} = \varepsilon_n - \alpha_1 xq/H, \quad (8)$$

$$d^2 = \beta_2 (Q_{пн} - Q_{пп}), \quad (9)$$

где β_2 – коэффициент, зависящий от свойств улавливаемых частиц и характера процесса закупоривания пор.

Выражение (7) для скорости фильтрования с закупориванием пор перегородки с учетом (6), (8) и (9) можно представить в виде

$$W = \frac{\Delta P_n \beta_2}{\mu R_n \beta_1} \left(1 - \frac{\alpha_1 xq}{\varepsilon_n H}\right)^2. \quad (10)$$

Для перепада давления имеем

$$\Delta P_n = \mu R_n \frac{\beta_1}{\beta_2} W / \left(1 - \frac{\alpha_1 xq}{\varepsilon_n H}\right)^2. \quad (11)$$

Та же скорость фильтрования в пределах образующегося на перегородке осадка может быть определена согласно (2) из выражения

$$W = \frac{\Delta P_o \varepsilon_o d_o^2}{32\mu H_o}, \quad (12)$$

где ε_0 – порозность осадка; d_0 – эквивалентный диаметр пор осадка; H_0 – высота слоя осадка; ΔP_0 – потеря давления в пределах осадка.

Объем осадка

$$Q = FH_0. \quad (13)$$

Порозность осадка с учетом (4):

$$\varepsilon_0 = \frac{Q_0 - Q_{г0}}{Q_0} = \left(1 - \frac{\alpha_2 x q}{H_0}\right). \quad (14)$$

Откуда

$$H_0 = \frac{\alpha_2 x q}{1 - \varepsilon_0}. \quad (15)$$

Из (12) для скорости фильтрования получим

$$W = \frac{\Delta P_0 \varepsilon_0 (1 - \varepsilon_0) d_0^2}{32 \mu \alpha_2 x q}, \quad (16)$$

а для перепада давления в пределах осадка

$$\Delta P_0 = \frac{32 \mu W \alpha_2 x q}{\varepsilon_0 (1 - \varepsilon_0) d_0^2}. \quad (17)$$

Для полного перепада давления на фильтре согласно (3):

$$\Delta P = \mu R_n W \left[\frac{\frac{\beta_1}{\beta_2}}{\left(1 - \frac{\alpha_1 x q}{\varepsilon_n H}\right)^2} + \frac{32 \alpha_2 x q}{\varepsilon_0 (1 - \varepsilon_0) R_n d_0^2} \right]. \quad (18)$$

Введем в расчет следующие константы фильтрования:

$$C_1 = \frac{\beta_1}{\beta_2}, \quad C_2 = \frac{d_1 x}{\varepsilon_0 H}, \quad (19)$$

$$C_3 = \frac{32 \alpha_2 x}{\varepsilon_0 (1 - \varepsilon_0) R_n d_0^2} = \frac{32 \alpha_2 x \varepsilon_n d_n^2}{\varepsilon_0 (1 - \varepsilon_0) H d_0^2}.$$

Тогда уравнение процесса фильтрования с закупориванием пор перегородки и образования на ее поверхности осадка принимает вид

$$\Delta P = \frac{\mu R_n [C_1 + C_3 q (1 - C_2 q)^2]}{(1 - C_2 q)^2} W, \quad (20)$$

$$W = \frac{(1 - C_2 q)^2}{\mu R_n [C_1 + C_3 q (1 - C_2 q)^2]} \Delta P. \quad (21)$$

Процесс фильтрования может идти при постоянной скорости и росте потери давления, либо при постоянной потере давления и уменьшающейся скорости, либо при переменных скорости и потере давления. Последний случай на практике является наиболее частым и реализуется, например, при подаче суспензий и газов центробежными насосами и вентиляторами.

Их характеристики в диапазоне цикла фильтрования с достаточной точностью могут быть аппроксимированы выражением вида

$$P = a - bQ = a - bFW, \quad (22)$$

где P – давление насоса или вентилятора; Q – производительность; a, b – константы.

Так как при работе фильтра $P = \Delta P$, а $W = \frac{dq}{d\tau}$, из (21) и (22) имеем дифференциальное уравнение

$$d\tau = \left[\frac{\mu R_n}{a} \left(\frac{C_1}{(1 - C_2 q)^2} + C_3 q \right) + \frac{b}{a} F \right] dq. \quad (23)$$

После интегрирования в пределах $0 - \tau$ и $0 - q$ получим уравнение смешанного процесса фильтрования при переменных скорости и давления:

$$\tau = \frac{\mu R_n}{a} \left(\frac{C_1 q}{1 - C_2 q} + \frac{1}{2} C_3 q^2 \right) + \frac{b}{a} F q. \quad (24)$$

Частные уравнения для процессов только с образованием осадка или с заку-

порыванием пор получаем из (20) и (24), предположив $C_1=1$ и $C_2=0$ или $C_3=0$ соответственно.

Уравнение (24) содержит четыре константы R_n , C_1 , C_2 и C_3 , зависящие от свойств перегородки и суспензии.

Для начальной скорости фильтрования с учетом (5) и (22) имеем

$$W_n = \frac{a}{\mu R_n + bF}, \quad (25)$$

а для коэффициента сопротивления перегородки

$$R_n = \frac{a}{\mu W_n} - \frac{bF}{\mu}. \quad (26)$$

С учетом (26) преобразуем основное уравнение фильтрования (24):

$$\frac{\tau}{q} = \left(\frac{1}{W_n} - K \right) \left(\frac{C_1}{1 - C_2 q} + \frac{1}{2} C_3 q \right) + K, \quad (27)$$

где $K = \frac{b}{a} F$.

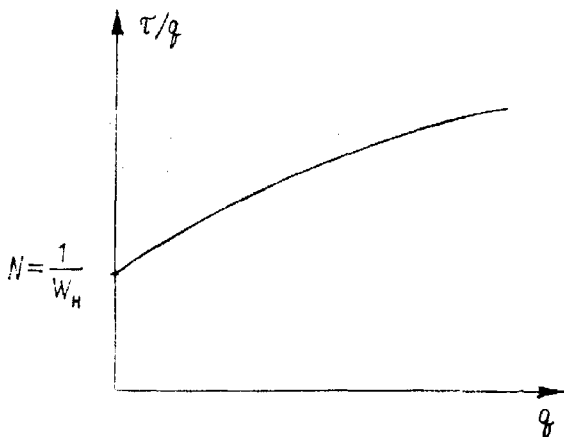


Рис. 1

По опытным данным τ - q в результате испытаний фильтровального материала в координатах τ/q - q строится график процесса (рис.1), по которому определяются все константы R_n , C_1 , C_2 и C_3 , необходимые для сравнительной оценки качества фильтровальных материалов и для расчета фильтров, в которых они могут быть использованы.

ВЫВОДЫ

1. Получено уравнение смешанного процесса фильтрования при переменных скорости и давлении, по которому можно судить о характере процесса фильтрования, свойствах суспензий и качестве фильтровальных материалов.

2. На основе полученных закономерностей проводится оценка разрабатываемых нами нетканых фильтровальных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жужиков В.А. Фильтрование: Теория и практика разделения суспензий. Изд.4-е. -М.: Химия, 1980.
2. Романков П.Г., Курочкина М.И. Гидромеханические процессы химической технологии. Лен. -М.: Химия, 1982.
3. Сажин Б.С., Гудим Л.И., Реутский В.А. Гидромеханические и диффузионные процессы. -М.: Легпромбытиздат, 1985.

Рекомендована кафедрой нетканых материалов МГТУ им.А.Н. Косыгина. Поступила 03.10.01.

УДК 519.717:681.3

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МОДЕЛЕЙ ТУРБУЛЕНТНОСТИ В ЧИСЛЕННОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

В.В. ПЕКУНОВ, Ф.Н. ЯСИНСКИЙ

(Ивановский государственный энергетический университет)

При математическом моделировании многих аэрогидродинамических процессов, протекающих в природе и технических устройствах, нельзя не учитывать фактор турбулентности. Однако общепризнанной теории турбулентного движения до сих пор не существует, что объясняется сложностью самих турбулентных процессов.

Нами в численном эксперименте по моделированию турбулентного смешения затопленной плоской незакрученной струи проанализировано поведение различных моделей турбулентности. Сравнение результатов моделирования с известными аналитическими решениями и опытными данными позволит определить модели турбулентности, которые при использовании в численном эксперименте наиболее адекватно описывают реальные процессы.

Струйное течение, вытекающее с начальной U_0 скоростью из сопла (щели) с полувысотой R , может быть разбито на начальный и основной участки, а также переходную зону. Начальный участок со-

держит невозмущенное ядро, окруженное зоной смешения. Скорость в невозмущенном ядре равна начальной.

Рассмотрим начальный участок [1, 2]. Пусть ось Ox_1 совпадает с линией, продолжающей кромку сопла, а ось Ox_2 направлена от кромки к оси симметрии струи. Введем переменную $\xi = \frac{x_2}{x_1 \sqrt{2c^2}}$,

где $c = c_2 k_1$, причем $c_2 = 0,077$ есть константа, входящая в выражение для пути смешения l по теории Л. Прандтля ($l = c_2 b$), а $k_1 = 0,27$ – коэффициент интенсивности нарастания характерной толщины зоны смешения $b = k_1 x_1$.

Запишем решение Толмиена для продольной скорости U_1 :

$$U_1 = U_0 \frac{\partial F}{\partial \xi}, \quad (1)$$

$$\frac{\partial F}{\partial \xi} = \begin{cases} 1 & \text{при } \xi \leq \xi_1 \equiv 0,98, \\ 0,0176e^{-\xi} + e^{2\frac{l}{R}} \left(0,662 \cos\left(\xi \frac{\sqrt{3}}{2}\right) + 0,228 \sin\left(\xi \frac{\sqrt{3}}{2}\right) \right) & \text{при } \xi_2 \leq \xi \leq \xi_1, \\ 0 & \text{при } \xi \geq \xi_2 \equiv -2,04. \end{cases} \quad (2)$$

В основном участке, к которому для простоты отнесем и переходную зону, ось Ox_1 совпадает с осью симметрии струи, а ось Ox_2 направлена от оси симметрии.

Вспользуемся приближенными формулами из [1]:

$$U_1 = U_m e^{-\left(\frac{x_2}{0,11x_1}\right)^2 m^2}, \quad (3)$$

$$U_m = U_0 \sqrt{\frac{11R}{0,9x_1}},$$

где U_m – осевая скорость.

Отметим, что решение Толмиена (1) и (2) при $c = c_2 k_1$ недостаточно хорошо соотыкуется с (3). Длина L начального участка, определяемая из условия

$$\xi_1 = \frac{R}{L\sqrt[3]{2c^2}}, \quad \text{равна } 10, \quad 64R. \quad \text{Тогда}$$

$U_m|_{x_1=L}$ превышает U_0 , что не соответствует действительности. Чтобы уменьшить влияние подобных несоответствий, начальный и основной участки будем рассматривать отдельно.

Для численного моделирования использовали уравнение Навье – Стокса для продольной скорости, записанное с использованием эффективной вязкости $v_{эфф} = v_{мол} + v_{турб}$, где $v_{мол}$ – молекулярная вязкость, а $v_{турб}$ – турбулентная вязкость.

Применяли следующие модели турбулентности

1. Модель Прандтля:

$$v_{турб} = l^2 \left| \frac{\partial U}{\partial y} \right|, \quad (4)$$

$$l = cx_1, \quad (5)$$

где y – нормаль к вектору U .

2. Модель Кармана, включающая уравнение (4) и

$$l = 0,4 \left| \frac{\partial U}{\partial y} \right| / \left| \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} \right|. \quad (6)$$

3. Модель К-Е:

$$\frac{\partial K}{\partial t} + \sum_{i=1}^2 U_i \frac{\partial K}{\partial x_i} = \sum_{i=1}^2 \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\frac{v_{эфф}}{\sigma_k} \frac{\partial K}{\partial x_i} \right) + G_k - E,$$

$$\frac{\partial E}{\partial t} + \sum_{i=1}^2 U_i \frac{\partial E}{\partial x_i} = \sum_{i=1}^2 \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\frac{v_{эфф}}{\sigma_k} \frac{\partial E}{\partial x_i} \right) + \frac{E}{K} (c_1 G_k - c_2 E),$$

$$v_{турб} = c_\mu \frac{K^2}{E},$$

$$G_k = v_{эфф} \left\{ 2 \sum_{i=1}^2 \left(\frac{\partial U_i}{\partial x_i} \right)^2 + \left(\frac{\partial U_1}{\partial x_2} + \frac{\partial U_2}{\partial x_1} \right)^2 \right\},$$

где $\sigma_k = 1,0$; $\sigma_E = 1,3$; $c_1 = 1,44$; $c_2 = 1,92$; $c_\mu = 0,09$.

4. Модель Абрамовича-Секундова:

$$\begin{aligned} \frac{\partial v_{турб}}{\partial t} + \sum_{i=1}^2 U_i \frac{\partial v_{турб}}{\partial x_i} &= \\ &= \sum_{i=1}^2 \frac{\partial}{\partial x_i} \left((v_{мол} + kv_{турб}) \frac{\partial v_{турб}}{\partial x_i} \right) + \\ &+ v_{турб} f \left(\frac{v_{турб}}{8v_{мол}} \right) D - \gamma S, \end{aligned}$$

$$S = \frac{v_{\text{турб}}(v_{\text{мол}} + \beta v_{\text{турб}})}{L_{\text{мин}}^2},$$

$$D = \sqrt{\sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \frac{\partial U_i}{\partial x_j} \left(\frac{\partial U_i}{\partial x_j} + \frac{\partial U_j}{\partial x_i} \right)},$$

$$f(z) = 0,2 \frac{z^2 + 1,47z + 0,2}{z^2 - 1,47z + 1},$$

где $\kappa=2,0$; $\gamma=50,0$; $\beta=0,06$; $L_{\text{мин}}$ – кратчайшее расстояние до твердой стенки.

5. Модель Риварда (Лос-Аламос):

$$\frac{\partial K}{\partial t} + \sum_{i=1}^2 U_i \frac{\partial K}{\partial x_i} = \sum_{i=1}^2 \frac{\partial}{\partial x_i} \left(v_{\text{эфф}} \frac{\partial K}{\partial x_i} \right) + 2v_{\text{турб}} \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 e_{ij}^2 - v_{\text{мол}} \frac{K}{l^2} \xi,$$

$$e_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial U_i}{\partial x_j} + \frac{\partial U_j}{\partial x_i} \right),$$

$$Re_{\text{турб}} = \frac{l\sqrt{2K}}{v_{\text{мол}}},$$

$$\xi = \begin{cases} 10 & \text{при } Re_{\text{турб}} < 5, \\ 2Re_{\text{турб}} & \text{при } Re_{\text{турб}} \geq 5. \end{cases}$$

$$v_{\text{турб}} = \begin{cases} 0,081^2 K/v_{\text{мол}} & \text{при } Re_{\text{турб}} < 5, \\ 0,021\sqrt{2K} & \text{при } Re_{\text{турб}} \geq 5. \end{cases}$$

где масштаб турбулентности l вычислялся по формулам (5) или (6).

Для интегрирования применяли метод расщепления по физическим параметрам [3]. Проводили две серии экспериментов с различными разностными схемами: с использованием и без использования аналитического разложения

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(v_{\text{эфф}} \frac{\partial H}{\partial x} \right) = \frac{\partial v_{\text{эфф}}}{\partial x} \frac{\partial H}{\partial x} + v_{\text{эфф}} \frac{\partial^2 H}{\partial x^2},$$

где H – интегрируемая функция.

Данные, полученные в результате экспериментов, сравнивали с образцовыми. Образцовые профили скорости рассчитывали по формулам (1...3), а образцовые данные для турбулентной вязкости – по теории Л. Прандтля (4) и (5) на основе образцовых профилей скорости. Во избежание влияния граничных условий при сравнении не учитывали слои приграничных узлов. Вычисляли относительные отклонения

$\delta_{ij} = \frac{H_{ij} - H_{ij}^0}{\max_{i,j} H_{ij}^0}$, где H_{ij}^0 – образцовое значение сеточной функции в узле (i, j) ; H_{ij} – экспериментальное значение в том же узле. Подсчитывали следующие основные показатели: максимальное отклонение S ; среднее отклонение M ; среднеквадратичное отклонение D .

Показатели, вычисленные по результатам сравнения продольной скорости, сведены в табл. 1, а показатели, вычисленные по результатам сравнения турбулентной вязкости, – в табл. 2. Для экспериментов, выполненных без использования аналитического разложения, показатели для моделей Кармана и Риварда не приводятся, так как они практически не отличаются от аналогичных в табл. 1, 2.

Таблица 1

| Модель | Невозмущенное ядро+зона смещения | | | Переходная зона+основной участок | | |
|---|----------------------------------|-------|-------|----------------------------------|-------|-------|
| | S | M | D | S | M | D |
| Эксперименты, выполненные при использовании аналитического разложения | | | | | | |
| К-Е | 0,112 | 0,02 | 0,036 | 0,179 | 0,039 | 0,052 |
| Прандтль | 0,125 | 0,013 | 0,028 | 0,068 | 0,023 | 0,028 |
| Абрамович-Секундов | 0,122 | 0,03 | 0,046 | 0,132 | 0,05 | 0,058 |
| Карман | 0,337 | 0,08 | 0,117 | 0,37 | 0,09 | 0,113 |
| Ривард (1 по Прандтлю) | 0,494 | 0,037 | 0,109 | 0,513 | 0,173 | 0,239 |
| Ривард (1 по Карману) | 0,508 | 0,038 | 0,11 | 0,564 | 0,184 | 0,259 |
| Эксперименты, выполненные без аналитического разложения | | | | | | |
| К-Е | 0,133 | 0,027 | 0,045 | 0,119 | 0,040 | 0,047 |
| Прандтль | 0,142 | 0,014 | 0,030 | 0,070 | 0,024 | 0,030 |
| Абрамович-Секундов | 0,146 | 0,037 | 0,053 | 0,145 | 0,067 | 0,074 |

Таблица 2

| Модель | Невозмущенное ядро+зона смещения | | | Переходная зона+основной участок | | |
|---|----------------------------------|-------|-------|----------------------------------|-------|-------|
| | S | M | D | S | M | D |
| Эксперименты, выполненные при использовании аналитического разложения | | | | | | |
| К-Е | 0,184 | 0,028 | 0,048 | 0,506 | 0,116 | 0,138 |
| Прандтль | 0,075 | 0,008 | 0,017 | 0,556 | 0,1 | 0,143 |
| Абрамович-Секундов | 0,37 | 0,102 | 0,136 | 1,083 | 0,339 | 0,385 |
| Карман | 394 | 2,721 | 27,01 | 456,8 | 2,36 | 19,95 |
| Ривард (1 по Прандтлю) | 0,385 | 0,035 | 0,09 | 0,977 | 0,366 | 0,476 |
| Ривард (1 по Карману) | 0,387 | 0,035 | 0,09 | 0,977 | 0,368 | 0,477 |
| Эксперименты, выполненные без аналитического разложения | | | | | | |
| К-Е | 0,204 | 0,044 | 0,07 | 0,605 | 0,135 | 0,164 |
| Прандтль | 0,080 | 0,008 | 0,018 | 0,472 | 0,095 | 0,13 |
| Абрамович-Секундов | 0,519 | 0,163 | 0,209 | 1,434 | 0,598 | 0,646 |

В табл. 3 представлены экспериментальные значения коэффициента интенсивности нарастания характерной ширины струи k_1 в основном участке.

Анализ данных, приведенных в табл. 1...3, позволяет сделать вывод о том, что для рассматриваемой задачи разностная схема с аналитическим разложением второй производной в целом показала несколько лучшие результаты, чем схема без

разложения. Тем не менее, в двух случаях схема без аналитического разложения имела в основном участке лучшие показатели по продольной скорости для К-Е модели (табл. 1) и по турбулентной вязкости для модели Прандтля (табл. 2). Это свидетельствует о том, что для каждой модели все-таки необходим индивидуальный подбор разностной схемы.

| Модель | Экспериментальные значения коэффициента k_1 | |
|------------------------|---|------------------------------|
| | при использовании разложения | без использования разложения |
| К-Е | 0,249 | 0,26 |
| Прандтль | 0,233 | 0,23 |
| Абрамович-Секундов | 0,275 | 0,287 |
| Карман | 0,27 | - |
| Ривард (1 по Прандтлю) | 0,069 | - |
| Ривард (1 по Карману) | 0,052 | - |

Рассмотрим результаты по отдельным моделям турбулентности. Результаты экспериментов с моделью Риварда должны быть признаны неудовлетворительными, так как картина распределения продольной скорости (табл. 3) скорее напоминает картину, возникающую при распространении ламинарной струи ($b=0,05\pm 0,07x$), то есть генерируемая турбулентная вязкость оказалась слишком мала. Результаты сравнений с образцовым решением (табл. 1) подтверждают непригодность модели Риварда для данной задачи, так как максимальная погрешность составляет около 50% для скорости. Возможно, данная модель предназначена для каких-либо специфических задач.

В экспериментах с моделью Кармана стационарного состояния достичь не удалось, что, очевидно, объясняется природой данной модели. В ходе экспериментов постоянно возникали точечные области, в которых турбулентная вязкость резко повышалась (наверное, в этих местах были так называемые точки перегиба), что приводило к пульсации скорости в данном месте. Влияние таких точек хорошо заметно в табл. 2 – максимальная погрешность для турбулентной вязкости очень велика. Максимальная погрешность для скорости достаточно велика (33...37%), но значительно меньше, чем в модели Риварда. Экспериментальное значение коэффициента интенсивности нарастания толщины струи $k_1 = 0,27$ ненамного отличается от известного полуэмпирического значения $k_1 = 0,22$ [1]. Можно предположить, что соотношение Кармана для пути сме-

шения скорее пригодно для решения нестационарных задач.

Наилучшие результаты показаны при использовании модели Прандтля, которая, видимо, наиболее пригодна для описания данной и ряда других, сравнительно простых, задач. Однако данная модель, как и модель Кармана, абсолютно не учитывает ни предысторию потока, ни конвективный или диффузионный перенос турбулентных пульсаций. Это не позволяет использовать данную модель в более сложных случаях, например, при моделировании нестационарных турбулентных течений в областях сложной формы.

В связи с вышеизложенным следует отдать приоритет моделям Абрамовича-Секундова и К-Е, учитывающим вышеуказанные эффекты и показавшим по всем параметрам достаточно хорошие результаты. Отметим, что К-Е модель оказалась более точной (хотя здесь необходимы дополнительные исследования, например, анализ поведения данных моделей в пристеночных областях).

ВЫВОДЫ

На основании анализа результатов численных экспериментов с различными моделями турбулентности установлено, что наибольшей достоверностью среди рассмотренных обладают модели К-Е и Абрамовича-Секундова.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамович Г.Н. и др. Турбулентное смешение газовых струй. – М.: Наука, 1974.

УДК 621.531.3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛИНЕЙНОГО ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ДВИГАТЕЛЯ

Е.Н. КАЛИНИН

(Ивановская государственная текстильная академия)

При переменных нагрузках, вызванных колебаниями (например, из-за неуравновешенности валов отжимного устройства), энергия, затраченная на деформацию рабочего тела в рабочей полости линейного пневмодвигателя во время каждого цикла изменения нагрузки, полностью не освобождается. При анализе и синтезе колебательных систем, содержащих в качестве исполнительного механизма линейный пневмопривод, необходимо знать численные значения его полного комплексного

сопротивления, которое является функцией от частот, действующих в системе [1], и означает степень напряженности в преодолении действующей на систему нагрузки. Вследствие того, что поведение системы пневмопривода в режиме циклического нагружения можно изобразить с помощью упруговязкой модели Кельвина-Фойгта [2], наличие сопротивлений, представляемых коэффициентом демпфирования, обуславливает значения полных комплексных сопротивлений системы.

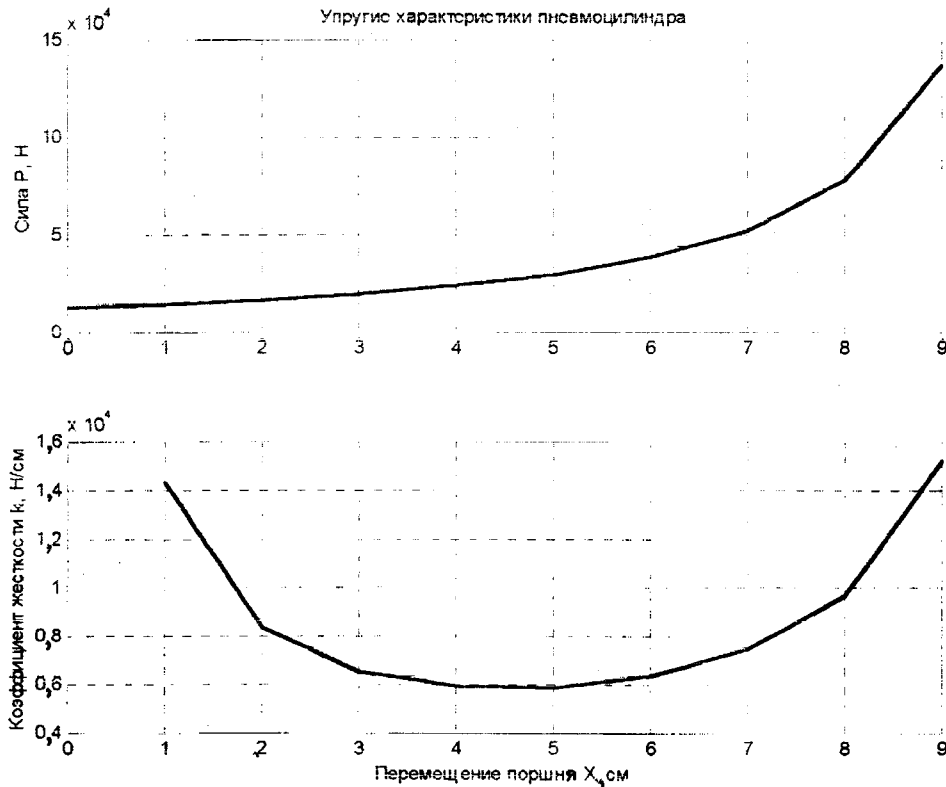


Рис. 1

Численные значения коэффициента k_i жесткости и его взаимосвязь с обобщенной координатой поршня (рис. 1) определены нами при рассмотрении процесса деформации рабочего тела в пневмоцилиндре как адиабатического [3] для единичного перемещения x поршня со штоком под действием приведенной P возмущающей силы. Значения коэффициента сопротивления r_i системы определены в соответствии с дифференциальным уравнением движения пневмодвигателя [3] для соответствующих значений коэффициента k_i жесткости. Исходя из равенства работы, совершаемой поршнем на сжатие воздуха в рабочей полости пневмоцилиндра, и кинетической энергии системы, определяемой приведенными инерционными характеристиками прижимного вала и подвижных элементов пневмоцилиндра, получены численные значения коэффициента r_i сопротивления, соответствующие значениям приведенной P возмущающей силы.

Алгоритм, описывающий технологию определения динамических параметров линейного пневмопривода, работающего в условиях кратковременного внешнего возмущающего воздействия, представлен следующими процедурами.

1. Определение коэффициента k_i динамической жесткости.

1.1. Сила сопротивления P_i , действующая на поршень при его единичном перемещении:

$$P_i = p \left(\frac{l}{l - x_i} \right)^k \frac{\pi d^2}{4},$$

где p – рабочее давление сжатого воздуха в рабочей полости пневмоцилиндра; l и d – рабочий ход и диаметр поршня соответственно; x – текущая обобщенная координата поршня; k – показатель адиабаты (для воздуха $k = 1,4$).

1.2. Коэффициент k_i динамической жесткости:

$$k_i = \frac{P_i}{x_i}.$$

2. Определение коэффициента r_i сопротивления.

2.1. Работа, совершаемая при сжатии воздуха в рабочей полости, вызываемом перемещением вала совместно с подвижными элементами пневмоцилиндра, вызываемым внешним источником возмущения (швом на полотне ткани, проходящим через жало валов и общей неуравновешенностью валов):

$$A = P_j x_t, \quad (1)$$

где x_t – перемещение вала с подвижными элементами пневмоцилиндра, определяемое величиной толщины шва, значениями радиального биения вала; P_j – сила, необходимая для перемещения подвижных элементов системы на величину x_t и определяемая по кривым на рис. 1: $P_j = f(x_t)$.

2.2. Кинетическая энергия подвижных элементов системы:

$$T = \frac{m_{пр} V^2}{2}, \quad (2)$$

где V – скорость перемещения подвижных элементов системы; $m_{пр}$ – приведенная масса вала совместно с подвижными элементами пневмоцилиндра.

2.3. Из условия равенства (1) и (2) скорость V определяется как

$$V_i = \sqrt{\frac{2P_j x_t}{m_{пр}}}.$$

2.4. Коэффициент r сопротивления – сила, вызывающая единичную скорость перемещения системы:

$$r_i = \frac{P_j}{V_i}.$$

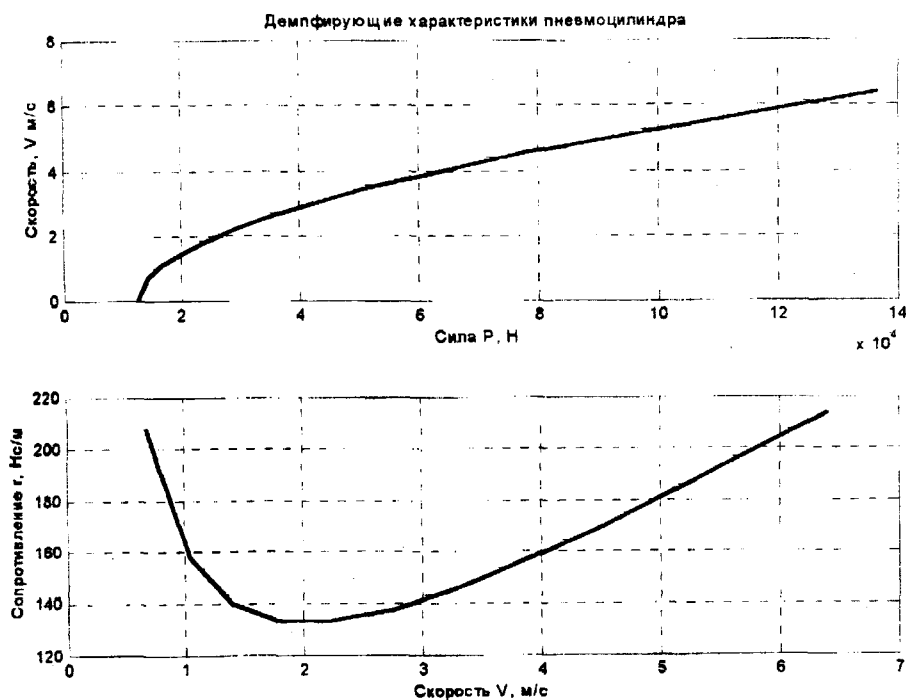


Рис. 2

Компьютерный эксперимент и визуализация его результатов (рис. 1, 2) выполнены нами с использованием системы инженерных и научных расчетов [4].

ВЫВОДЫ

Установлена взаимосвязь между внешними силовыми факторами динамической системы валковое устройство – текстильный материал и динамическими характеристиками линейного пневмодвигателя в форме алгоритма, являющегося основой анализа и синтеза линейного пневмопривода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Калинин Е.Н. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2000, № 5.
2. Калинин Е.Н. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2000, № 2. С.106...108.
3. Герц Е.В. Пневматические приводы. – М.: Машиностроение, 1968.
4. Лазарев Ю.Ф. MatLAB 5.x – К.: Издательская группа BHV, 2000.

Рекомендована кафедрой теплотехники. Поступила 01.09.01.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРЯДИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Т.Н. ЖДАНОВА, В.М. ЕМЕЛЬЯНОВ, Т.И. ЛЕОНТЬЕВА, Т.Л. БАРКОВА

(Курский государственный технический университет)

Возможность автоматизированных систем управления текстильным производством обеспечивается наличием необходимой информации о данном процессе. Выбор оптимальных режимов работы каждого аппарата или каждой машины должен определяться с учетом связей между ними и возможности управления каждой единицей оборудования и производством в целом. По существу технологические процессы производства пряжи от сырья до готовой продукции являются одним большим процессом и могут рассматриваться как технологическая система.

Каждый технологический процесс (технология) характеризуется последовательностью операций, которые с точки зрения кибернетики можно рассматривать как некоторые черные ящики с определенными вход-выходными характеристиками. В связи с этим математическую модель, позволяющую оптимизировать процесс получения пряжи в целом и выявлять ее слабые места, представим в виде

$$\varphi_{j,i+1} = \varphi_{j,i} (\{\varphi_{j,i-1}\}), \quad (1)$$

где $j = 1$; n – количество входных характеристик $i+1$ операции; φ – некоторая функция, связывающая j показатель i операции с входными характеристиками, которые также рассматриваются как функции.

В настоящей работе предлагается следующий подход к структурно-параметрической идентификации алгебраических моделей – на каждом этапе идентифицировать структуры с помощью процедуры регрессионного анализа с исключением незначимых переменных:

$$y = a_0 + \sum a_i x_i + \sum b_k x_i x_j + \sum c_i x_i^2. \quad (2)$$

Нетрудно видеть, что в этом случае минимальное число узлов интерполяции (при m входных переменных x) равно

$$N = m + m \frac{m-1}{2} + m + 1 = m \frac{m+3}{2} + 1. \quad (3)$$

В нашем случае максимальное число факторов $m=8$, то есть $N=45$.

На конечном этапе получения пряжи для сравнения рассмотрим математические модели двух видов:

1. формула (2);

$$2. y = a_0 + a_1 \sum x_i^{p_i} + a_2 \sum x_j^{p_j} + a_3 \sum x_k^{p_k}, \quad (4)$$

параметры и структуры которой идентифицируем алгоритмом метода группового

учета аргументов по критерию баланса переменных.

Данный метод обладает селекционностью при отборе аргументов и, несмотря на некоторую потерю точности на экзаменационной выборке, в общем случае (как показывают теоретические и практические исследования) более помехозащищен и устойчив [1].

Адекватность моделей можно оценить по любому статистическому критерию на экзаменационной выборке исходных фактологических данных (например, СКО, критерии Фишера, Стьюдента, корреляции).

В рассматриваемом случае выборка исходных данных имеет мощность 50. Соотношение объемов обучающей и экзаменационной выборок по проведенным исследованиям литературных источников не имеет строго регламентированного основания и ограничивается лишь критериями статистической репрезентативности на определенном уровне значимости. Некоторые авторы предлагают использовать принцип золотого сечения (отношение 0,62:0,38). Однако при нарушении принципа нормальности закона распределения это весьма проблематично и вследствие этого нами выбран уровень отношения 0,8:0,2. Во-первых, это достаточно близко к золотому сечению, а, во-вторых, такой объем информации позволяет достаточно адекватно (по статистическим таблицам) оценить преимущество той или иной модели.

Тем не менее следует отметить, что при большом количестве переменных модель (2) не позволяет использовать и это соотношение, поэтому нами разработан специализированный алгоритм.

Это так называемое алгебраическое моделирование. По сравнению с попыткой построить общую регрессионную модель второго порядка можно попытаться оце-

нить степень влияния каждого фактора (от первого элемента процесса до последнего) по следующей схеме.

Для каждой операции методом дисперсионного анализа определяется эффективность влияния каждого фактора на параметр оптимизации соответствующего этапа. В связи с точностью проведенных измерений предлагается ограничиться третьим знаком после запятой.

Тогда общий эффект влияния любого фактора на любом этапе можно определить как произведение соответствующих параметров на любом этапе анализа исследуемого технологического процесса. Таким образом, появляется возможность выявить узкие места и наиболее незначимые (значимые) факторы, а также оценить соотношения степеней влияния любого аргумента на любую функцию по мере продвижения по технологической цепочке (правда, от начала до конца таких вариантов слишком много – порядка 6^{18} , то есть даже в случае переборного алгоритма анализа есть смысл выделять несколько самых сильных и слабых влияний или анализировать конкретный путь).

Последний этап технологического процесса моделировался как с помощью процедур регрессионного анализа, так и с помощью метода группового учета аргументов, который позволил не только рассмотреть иные структуры математических моделей, но и, в частности, перейти от полиномиальной структуры к мультипликативной – (4). Статистическая адекватность данных моделей проводилась на той же экзаменационной выборке, что и у регрессионных моделей, с целью возможности сравнения и принятия решения о выборе той или иной модели. Результаты исследований по определению параметров моделей приведены в табл. 1.

| S | N | Структура и параметры модели | R/Rp | SKO | R/Rpe |
|-----|----|---|------|-------|-------|
| S10 | 1 | $1,523+0,045 R_1^{0,5} R_2^{1,5}$ | 0,04 | 0,17 | 0,145 |
| | 2 | $1,97+0,005 R_1^{0,5} R_2^{1,5} +7,56 \cdot 10^{-16} R_1^{4,5} R_2^{7,5} R_5^3$ | 1,56 | 0,02 | 0,282 |
| | 3 | $1,26+0,171 R_1^{0,5} R_2^{1,5} +1,27 \cdot 10^{-15} R_1^{4,5} R_2^{7,5} R_5^3 -$ $-0,06 R_1 R_2^2$ | 1,71 | 0,015 | 0,07 |
| S11 | 4 | $539,4-1,23 \cdot 10^{10} R_2^{-1} R_5^{-2,5}$ | 2,58 | 0,047 | 1,239 |
| | 5 | $461,7-8,94 \cdot 10^9 R_2^{-1} R_5^{-2,5} +2,186 \cdot 10^{-6} R_1^{0,5} R_2^2 R_8^2$ | 2,62 | 0,019 | 1,372 |
| | 6 | $551,1-1,36 \cdot 10^{10} R_2^{-1} R_5^{-2,5} -5,27 \cdot 10^{-7} R_1^{0,5} R_2^2 R_8^2 +$ $+4,313 \cdot 10^{16} R_1^3 R_2^{-1,5} R_5^{-5} R_8$ | 2,66 | 0,016 | 1,262 |
| S12 | 7 | $0,96+5135 R_2^{-1} R_8^{-4}$ | 2,97 | 0,037 | 1,663 |
| | 8 | $7,78+4061 R_2^{-1} R_8^{-4} -0,085 R_2^{-2} R_5^{0,5} R_8^2$ | 3,05 | 0,043 | 1,658 |
| | 9 | $6,02+7427 R_2^{-1} R_8^{-4} -0,0262 R_2^{-2} R_5^{0,5} R_8^2 -9,04 \cdot 10^{10} R_1^{-0,5} \cdot$ $\cdot R_2^{-6} R_5^{1,5} R_8^{-20}$ | 3,07 | 0,028 | 1,616 |
| S13 | 10 | $13,52-0,616 R_1^{0,5} R_8$ | 1,72 | 0,022 | 0,958 |
| | 11 | $12,1-0,372 R_1^{0,5} R_8 +0,115 R_1^{-4} R_2^{-1}$ | 1,81 | 0,021 | 1,592 |
| | 12 | $12,1+0,31 R_1^{0,5} R_8 +0,102 R_1^{-4} R_2^{-1} -$ $-0,358 R_1^{0,5} R_2^2 R_5^{-0,5} R_8$ | 2,07 | 0,019 | 1,569 |
| S14 | 13 | $27-2,64 \cdot 10^5 R_2^{-0,5} R_5^{-1,5} R_8^{0,5}$ | 1,92 | 0,085 | 0,546 |
| | 14 | $20,6-1,85 \cdot 10^5 R_2^{-0,5} R_5^{-1,5} R_8^{0,5} +$ $+3,56 \cdot 10^{-7} R_1^{-0,5} R_2^{-0,5} R_5^{2,5}$ | 1,95 | 0,086 | 0,732 |
| | 15 | $20,3-1,82 \cdot 10^5 R_2^{-0,5} R_5^{-1,5} R_8^{0,5} +$ $+3,82 \cdot 10^{-7} R_1^{-0,5} R_2^{-0,5} R_5^{2,5} +$ $+5,62 \cdot 10^{10} R_1^3 R_2^{4,5} R_5^{-4,5} R_8^{1,5}$ | 1,82 | 0,086 | 0,743 |
| S15 | 16 | $13,34+3070 R_1^{-1} R_2^{-0,5} R_5^{-1} R_8^{-0,5}$ | 1,89 | 0,007 | 1,528 |
| | 17 | $19,38+3907 R_1^{-1} R_2^{-0,5} R_5^{-1} R_8^{-0,5} -173,2 R_5^{-0,5}$ | 2,07 | 0,006 | 1,296 |

| S | N | Структура и параметры модели | R/Rp | SKO | R/Rpe |
|-----|----|---|------|-------|-------|
| | 18 | $2656-2847 R_1^{-1} R_2^{-0.5} R_5^{-1} R_8^{-0.5} -314 R_5^{-0.5} +2.55 \cdot 10^{13} \cdot R_1^{-2} R_2^{-1.5} R_5^{-4} R_8^{-2}$ | 2.29 | 0,05 | 1.447 |
| S16 | 19 | $4.35-7,069 \cdot 10^{-4} R_2^{-1} R_5^{1.5} R_8^{-0.5}$ | 1.48 | 0,015 | 0,223 |
| | 20 | $4,01-1,78 \cdot 10^{-3} R_2^{-1} R_5^{1.5} R_8^{-0.5} +2,92 \cdot 10^{-3} R_5 R_8^{-0.5}$ | 1.53 | 0,015 | 0,192 |

Примечание. $R_1 \dots R_2$ – факторы-аргументы; $S_{10} \dots S_{16}$ – качественные показатели пряжи; R/Rp; R/Rpe – отношение коэффициентов парной корреляции; SKO – среднеквадратическое относительное отклонение параметров модели от исходных данных.

В ходе моделирования применяли инструментальные средства MATHCAD 7.0, пакеты прикладных программ структурно-параметрической идентификации моделей второго порядка (авторский алгоритм) и мультипликативных трехрядных моделей методом группового учета аргументов.

Исследование моделей, представленных в табл.1, показало:

– параметры моделей 1,2,3,19 и 20 плохо поддаются функциональной структурно-параметрической идентификации в рассматриваемых классах функций, что заставляет предположить доминирование стахостичности в их распределении;

– адекватными можно считать модели 6,7,11,16;

– из всех факторов, участвующих в данном исследовании, доминирующими можно считать % коротких волокон в ленте и ровнице, влажность полуфабрикатов на всех переходах, тонины волокна и не-

ровноту ровницы; причем влияние их на качество пряжи неоднозначно, в некоторых моделях можно заметить, что для стабилизации функции отклика увеличение одних факторов можно компенсировать уменьшением других.

ВЫВОДЫ

Получены математические модели, которые можно использовать для прогнозирования качественных показателей продукции и выработки оптимальных управляющих решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. –М.: Наука, 1978.

Рекомендована кафедрой технологии швейных изделий и прядения. Поступила 01.09.01.

УДК 677: 002. 5

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ПОТОКА В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В.Е.ДЕРБИШЕР, В.Д.ВАСИЛЬЕВА, Е.В.ДЕЙНЕГА, Е.В.КОННОВА

(Волгоградский государственный технический университет)

Информация, представляющая собой совокупность научно-технических знаний по отраслям, в том числе и в области создания, переработки и применения текстильных материалов, является важнейшим действующим стратегическим ресурсом общества. Периодический анализ информационных потоков, включающий их распределение, количественную оценку и движение, позволяет не только оценивать общее состояние отрасли, но и выявлять основные, а также и новые направления развития науки, техники, а на их основе производства и (оценивая интенсивность работ по данным направлениям) определять их ближайшую и отдаленную перспективу, генерируя в дальнейшем конкурентоспособные технические решения.

Нами проанализированы материалы отечественных и некоторых зарубежных изданий (книги, периодическая литература, патенты и др.), посвященных получению, переработке и исследованию волокнистых материалов, за 1980...2000гг.

Для количественной оценки выделены следующие основные направления развития текстильной науки и техники:

1) получение новых волокнистых материалов и материалов с новыми свойствами или новыми областями применения;

2) физическая и химическая модификация волокнистых материалов;

3) предохранение окружающей среды от загрязнений, появляющихся в результате функционирования текстильных предприятий, или специальное использование волокнистых материалов для решения экологических проблем;

4) исследование свойств волокнистых материалов;

5) совершенствование и создание новых технологий;

6) маркетинг изделий, технологий и собственно науки.

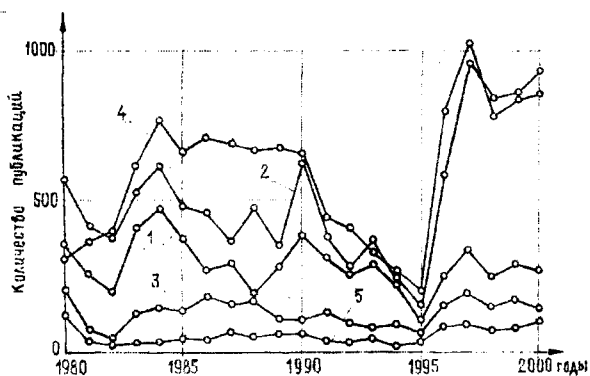


Рис. 1

Анализ изменения числа научно-технических идей по указанным выше направлениям с помощью методики [1] отражается динамическими кривыми, представленными на рис. 1.

Векторы тенденций исследовательских интересов позволяют ожидать в будущем планомерного прироста информации в области модификации и исследования свойств. Интенсивный обмен информацией в области физической и особенно химической модификации на основе высоких и сложных технологий связан, по нашему мнению, с ожиданием незначительных вложений в технологию при возможном высоком экономическом эффекте. Объем исследований по направлению создания (особенно путем синтеза) новых волокнистых материалов несколько снижается, чего нельзя сказать о получении новых материалов-смесей. Здесь прирост идей имеет устойчивый характер.

Интерес к проблемам экологии в основном по-прежнему актуален. Некоторые особенности распределения информации и общая экологизация общества дают основание ожидать принципиального возрастания насыщенности информационной ниши текстильной экологии в самые ближайшие годы.

Как отмечалось выше, рост объема информации по совершенствованию действующих технологий весьма скромнен и, по видимому, пока не следует ожидать серьезных изменений в связи с общей коммерциализацией развития общества. На доступные исследователю носители будет поступать информация в большей степени не представляющая в данной области серьезного коммерческого интереса. Это подтверждается, например, и тем, что наибольший рост публикаций наблюдается по проблемам и методам исследования свойств волокнистых материалов, которые лишь «поддерживают» технологию, оставаясь в определенном смысле вне ее.

Приведенный анализ информационных потоков может способствовать:

– формированию новых научно-исследовательских направлений, в том

числе тем диссертационных работ, по которым отсутствует "плотная конкуренция";

– выявлению слабо поддерживаемых существующих и зарождающихся приоритетных научно-исследовательских направлений, ориентированных в будущее с целью правильного перераспределения государственных денежных средств, направляемых в виде различных отраслевых вложений, грантов и т.д.;

– разработке систем автоматизированной поддержки генерации технических решений;

– появлению полноценного предмета для студенческих исследований в рамках учебного процесса без привлечения дополнительных материальных ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Липатов Ю.С., Денисенко Л.В.* Роль специализированных изданий в формировании информационных потоков в области многокомпонентных полимерных систем. Композиционные полимерные материалы. – Киев: Наукова думка, 1986, вып. 28. С.3...8.

Рекомендована кафедрой технологии высокомолекулярных и волокнистых материалов. Поступила 23.02.01.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СВЕТООТРАЖАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ

Г.П. МЕЩЕРЯКОВА, И.Ю. ЕВТОДИЙ

(Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна)

На специальной фотометрической установке исследовались отличия реальных светоотражающих материалов от идеальных, применяемых в рабочей одежде.

Измерялась зависимость интенсивности отраженной в обратном направлении волны $I(\varphi)$ от угла падения света на образец φ при освещении его светом He-Ne лазера с длиной волны 0,63 мкм. Для сравнения результатов, использовали относительную

интенсивность $I(\varphi)/I_0$, где I_0 – интенсивность падающего света.

В табл.1 приведены результаты измерений относительной интенсивности отраженного светового потока в зависимости от угла падения образцами разного цвета и капроновой тканью арт.55 2611 9416 10 ШП, используемой при производстве спецодежды. В качестве погрешности указано одно квадратичное отклонение.

Т а б л и ц а 1

| Цвет | Светоотражающие пластиковые материалы | | | | Ткань |
|----------------------|--|---------------|------------------|---------------|--|
| | серебристый | зеленый | красно-оранжевый | белый | лимонный |
| Угол φ° | $\frac{I(\varphi)}{I_0} \cdot 10^{-3}$ | | | | $\frac{I(\varphi)}{I_0} \cdot 10^{-5}$ |
| 0 | 0,330 ± 0,005 | 0,450 ± 0,005 | 0,600 ± 0,005 | 0,610 ± 0,005 | 1,59 ± 0,05 |
| 10 | 0,32 | 0,44 | 0,63 | 0,39 | 1,12 |
| 20 | 0,32 | 0,39 | 0,50 | 0,28 | 0,96 |
| 30 | 0,32 | 0,34 | 0,23 | 0,12 | 0,86 |
| 40 | 0,30 | 0,22 | 0,09 | 0,07 | 0,77 |
| 50 | 0,22 | 0,12 | 0,00 | 0,01 | 0,65 |
| 60 | 0,12 | 0,05 | 0,02 | 0,01 | 0,46 |
| 70 | 0,02 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,28 |
| 80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,09 |

Из приведенных в табл.1 данных следует, что коэффициент отражения для светоотражающих материалов невелик; отражающие свойства ткани и светоотражающих пластиков отличаются на два порядка, то есть при одинаковых площадях засветки пластик видно на расстояниях много

больших и использование светоотражающих элементов в спецодежде оправдано. Кроме того, относительная интенсивность светоотражения для пластиковых материалов быстро падает с увеличением угла падения света.

| x, см | 0,0 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 |
|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $I(\varphi)/I_0 \cdot 10^{-4}$ | 6,0 | 4,9 | 3,3 | 1,8 | 0,6 | 0,0 |
| $I(\varphi)/I_0 \cdot 10^{-4}_{расч}$ | 6,0 | 5,3 | 3,6 | 1,9 | 0,8 | 0,3 |

Далее измеряли расходимость отраженного от красно-оранжевого образца светового потока. Результаты измерений относительной интенсивности в направлении, перпендикулярном направлению распространения света, представлены в табл.2. Измерения проводили вдоль прямой, находящейся на расстоянии 0,902 м от образца.

Зависимость хорошо описывается кривой Гаусса: $I(x)=I_0 A \exp(-kx^2)$ с параметрами, которые легко находятся по методу наименьших квадратов. В этом случае $A=6,0 \cdot 10^{-4}$, $k=-0,5 \text{ см}^{-2}$. Расчетные значения относительной интенсивности приведены в нижней строчке табл.2. Поскольку расстояние до образца известно, можно опре-

делить угол расходимости света $2\psi=0,022 \text{ рад}=1,26^\circ$, то есть расходимость отраженного света невелика.

В целях более подробного исследования отражательных свойств необходимо строить индикатрисы, то есть угловые диаграммы рассеяния света, показывающие зависимость интенсивности рассеянного светового потока от азимутального угла и угла отклонения от направления освещения θ . Построение индикатрис достаточно трудоемкий процесс, поскольку необходимо, как минимум, измерить интенсивности отраженного сигнала в двух перпендикулярных направлениях при углах отклонения от вертикали от $-90^\circ < \theta < +90^\circ$.

Таблица 3

| Азимутальный угол, град | Цвет | | | | |
|-------------------------|---------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| | зеленый | | белый | | красно-оранжевый |
| | 0 | 90 | 0 | 90 | |
| Угол θ° | $(I(\theta)/I_0) \cdot 10^{-4}$ | | | | |
| 0 | 4.50 ± 0.05 | 4.50 ± 0.05 | 6.10 ± 0.05 | 6.10 ± 0.05 | 6.0 ± 0.1 |
| 10 | 3.4 ± 0.1 | 2.2 ± 0.2 | 3.7 ± 0.1 | 2.6 ± 0.1 | 3.7 ± 0.1 |
| 20 | 0.35 ± 0.05 | 0.7 ± 0.1 | 1.30 ± 0.05 | 1.42 ± 0.05 | 1.3 ± 0.1 |
| 30 | 0.14 ± 0.05 | 0.33 ± 0.05 | 0.82 ± 0.03 | 0.95 ± 0.05 | 0.7 ± 0.1 |
| 40 | 0.12 ± 0.01 | 0.20 ± 0.02 | 0.8 ± 0.1 | 0.72 ± 0.05 | 1.3 ± 0.1 |
| 50 | 0.15 ± 0.05 | 0.25 ± 0.02 | 0.55 ± 0.05 | 0.52 ± 0.05 | 0.5 ± 0.1 |
| 60 | 0.07 ± 0.02 | 0.16 ± 0.01 | 0.31 ± 0.05 | 0.39 ± 0.03 | 0.30 ± 0.05 |
| 70 | 0.020 ± 0.005 | 0.040 ± 0.005 | 0.18 ± 0.05 | 0.14 ± 0.01 | 0.30 ± 0.05 |
| 80 | 0.000 ± 0.005 | 0.000 ± 0.005 | 0.000 ± 0.005 | 0.000 ± 0.005 | 0.10 ± 0.05 |

В табл.3 приведены значения относительной интенсивности, усредненные для симметричных углов θ по каждому из направлений для белого и зеленого образцов, и усредненная индикатриса для красно-оранжевого образца при освещении светом, перпендикулярным поверхности.

Значения относительной интенсивности в каждом столбце убывают при увеличении угла θ , но об азимутальной симметрии можно говорить с большой натяжкой, что, с нашей точки зрения, свидетельствует о невысоком качестве исследуемых образцов.

Красно-оранжевый образец, обладающий наилучшей отражающей способностью, может плохо восприниматься глазами в темное время суток, хотя в тумане при дневном освещении красный цвет предпочтительнее. Обладающий несколько худшими характеристиками зеленый образец, наоборот, будет лучше виден в сумерках. Что касается белого образца, то именно он может давать мерцающий сигнал, видимый лишь при углах, близких к нулю. Вследствие того, что интенсивность отраженного потока прямо пропорциональна освещенной светом площади, при использовании серебристого пластика, наиболее

удобного по другим технологическим свойствам, для достижения достаточного оптического эффекта целесообразно использовать большие по площади светоотражающие элементы одежды. При конструировании одежды наиболее эффективно одновременное использование разных светоотражающих материалов.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что наилучшими отражательными качествами обладают светоотражающие материалы с наиболее "узкой" индикатрисой. Поэтому при выборе конструкционных материалов учет индикатрис позволяет определять оптимальные по своим оптическим свойствам образцы.

2. Индикатрисы светорассеивающих материалов должны иметь азимутальную симметрию, что позволяет регулировать качество светорассеивающих материалов в процессе производства и выбирать технологический процесс оптимальным образом.

Рекомендована кафедрой высшей математики.
Поступила 24.09.01.

УДК 677.017

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ СВОЙСТВ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

С.В. ЧУЧАЕВ, А.Ф. ДАВЫДОВ

(Российский заочный институт текстильной и легкой промышленности)

В целях реализации предлагаемой методики обработки результатов экспертной оценки на базе персональных компьютеров разработана специальная программа с учетом преимуществ и недостатков аналогичных программных комплексов.

Большое внимание при этом уделено разработке системы базы данных (БД), позволяющей хранить не только результаты опроса, но также и структуру самих анкет. Это позволило разбить программу на два больших блока: блок «разработка анкет» и блок «опрос».

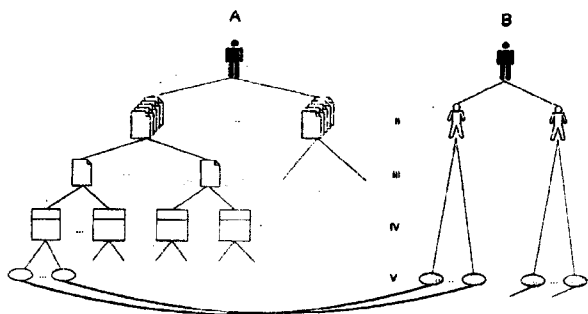


Рис. 1

Логическая структура связей в БД с учетом разбиения программы на два блока показана на рис.1. Часть А представляет данные и их связи для блока "разработка анкет", часть В— для блока "опрос". На I уровне находятся разработчики анкет. На уровне II с ними непосредственно связаны группы анкет (часть А) и эксперты (часть В). Группы анкет включают отдельные анкеты (уровень III); те, в свою очередь, содержат группы показателей (уровень IV).

На самом нижнем уровне (уровень V) находятся показатели (часть А) и результаты ранжировки показателей (часть В). Для каждого эксперта ранг показателя непосредственно связан с самим показателем.

Построение хранилища данных таким образом позволяет одновременно хранить информацию по нескольким экспертным оценкам независимо друг от друга в одном месте. При этом достигается возможность быстрого доступа к нужным данным и сохранность этих данных. Отслеживание таких тонкостей берет на себя сама программа.

Использование современных инструментальных средств позволило создать удобный и наглядный пользовательский интерфейс, сочетающий в себе простоту и функциональность программных решений, построенных на основе ОС MS Windows.

Пример работы программы в режиме построения связей между анкетами и показателями представлен на рис.2.

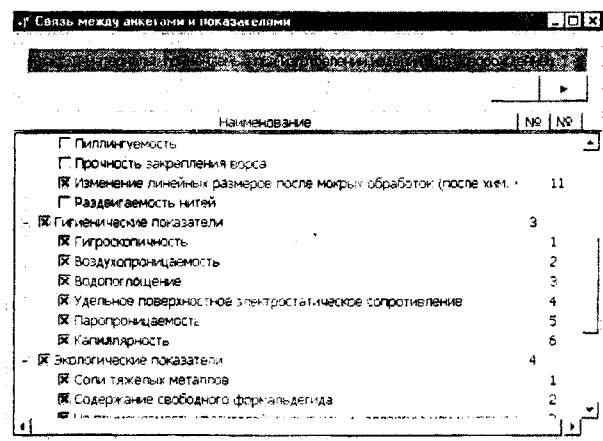


Рис. 2

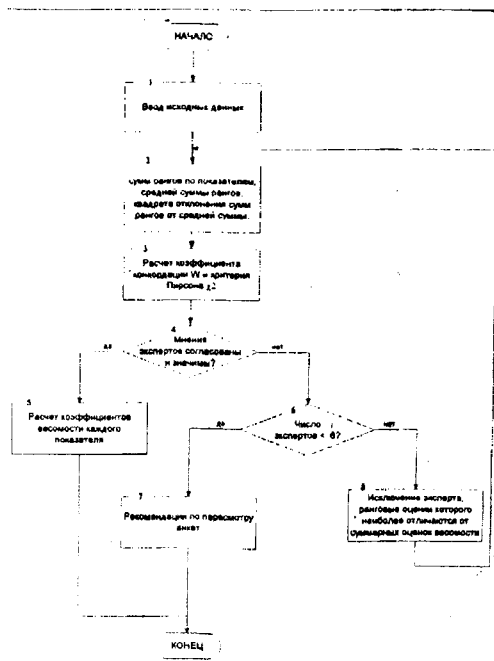


Рис. 3

На рис.3 изображена блок-схема математической обработки экспертного метода оценки по методологии [1].

Исходными данными для расчета являются результаты ранжирования показателей группой экспертов. После ввода исходных данных (блок 1) происходит расчет (блок 2):

- сумм рангов по показателям;
- средней суммы рангов;
- квадрата отклонения сумм рангов от средней суммы.

Затем с помощью полученных результатов рассчитываются (блок 3):

- коэффициент согласованности мнений экспертов (W – коэффициент конкордации);
- критерий значимости коэффициента согласованности (χ^2 – критерий Пирсона).

Для проверки согласованности и значимости мнений экспертов необходимо сравнить рассчитанный коэффициент конкордации с пороговым значением (например: для комплексных показателей качества $W_{пор}$ равно 0,6), а значение χ^2 с табличным $\chi_{0,05}^2$ (блок 4).

Если мнение экспертов согласованное и эта согласованность значима, то переходят к расчету коэффициентов весомости (блок 5).

В противном случае расчет указанных выше параметров повторяют (блок 8), исключив из исходных данных мнение эксперта, ранговые оценки которого наиболее отличаются от суммарных оценок весомости.

При проведении опроса эксперту необходимо ввести данные о себе (Ф.И.О., должность, стаж работы), после чего он приступает к проведению анкетирования (рис.4). При необходимости эксперт может заполнить анкету за несколько сеансов работы с компьютером. Для продолжения работы ему необходимо выбрать свою фамилию из выпадающего списка и ту анкету и группу показателей, на которых он остановился в прошлый раз.

| Показатель | Ранг | Итого |
|--|------|-------|
| Стойкость к истиранию | 4 | 16 |
| Разовая нагрузка | 6 | 18 |
| Стойкость к многократному изгибу | 6 | 18 |
| Стойкость к многократному растяжению | 4 | 16 |
| Устойчивость окраски и органическим растворителям | 7 | 21 |
| Устойчивость окраски и стирке | 1 | 3 |
| Устойчивость окраски и трению | 1 | 3 |
| Устойчивость окраски и глажению | 7 | 21 |
| Устойчивость окраски и поту | 1 | 3 |
| Устойчивость окраски и свету | 7 | 21 |
| Изменение линейных размеров после мокрой обработки | 3 | 9 |
| Трещины закрепления петель для махровых изделий | 3 | 9 |

Рис. 4

Результаты обработки экспертной оценки доступны только для разработчиков соответствующих анкет. Надзор за этим осуществляет программа с помощью системы паролей.

| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | S | T | ИСКЛ. |
|------------|------|------|------|------|------|------|----|------|------|-----|-----|-----|-------|
| Эксперт 1 | 4 | 1 | 2 | 3 | 10 | 8 | 9 | 6 | 6 | 5 | 55 | 0 | |
| Эксперт 2 | 5 | 2 | 3 | 4 | 10 | 11 | 9 | 8 | 7 | 5 | 55 | 0 | |
| Эксперт 3 | 5 | 7 | 6 | 1 | 4 | 9 | 2 | 10 | 9 | 5 | 55 | 0 | |
| Эксперт 4 | 9 | 6 | 5 | 9 | 2 | 4 | 17 | 8 | 6 | 3 | 55 | 0 | ШАГ 3 |
| Эксперт 5 | 10 | 4 | 5 | 5 | 3 | 9 | 2 | 11 | 2 | 5 | 55 | 0 | ШАГ 4 |
| Эксперт 6 | 3 | 8 | 1 | 1 | 4 | 10 | 5 | 8 | 2 | 2 | 50 | 0 | |
| Эксперт 7 | 9 | 9 | 7 | 4 | 6 | 9 | 1 | 5 | 5 | 1 | 55 | 0 | ШАГ 5 |
| Эксперт 8 | 10 | 5 | 5 | 1 | 2 | 9 | 6 | 7 | 4 | 4 | 55 | 0 | |
| Эксперт 9 | 9 | 1 | 1 | 5 | 3 | 5 | 7 | 6 | 3 | 9 | 55 | 1 | ШАГ 2 |
| Эксперт 10 | 9 | 5 | 3 | 3 | 7 | 10 | 5 | 8 | 4 | 4 | 55 | 0 | |
| Эксперт 11 | 3 | 1 | 1 | 7 | 5 | 8 | 9 | 4 | 6 | 10 | 58 | 0 | ШАГ 1 |
| S | 86,5 | 48,5 | 55,5 | 41,5 | 43,5 | 95,5 | 51 | 71,5 | 50,5 | 61 | 605 | 5,5 | |

ШАГ 1 мнение экспертов несогласованное
 $W = 0,305$ $X = 30,246$ $X(0,05) = 16,9$

ШАГ 5 мнение экспертов согласованное значение
 $W = 0,429$ $X = 33,839$ $X(0,05) = 18,9$

F: 0,05 0,12 0,39 0,18 0,13 0,01 0,11 0,05 0,14 0,12

Рис. 5

Обработку результатов можно проводить как по всем экспертам, так и по некоторой их выборке. В программе заложена возможность предоставления результатов как на экране монитора, так и на бумажном носителе. Кроме того, программа может выполнить пересылку данных в MS Excel для последующей обработки (рис.5).

ЛИТЕРАТУРА

1. Соловьев А.Н., Кирюхин С.М. Оценка и прогнозирование качества текстильных материалов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.

Рекомендована кафедрой материаловедения.
 Поступила 24.09.01.

ОЦЕНКА ХАРАКТЕРА РАСПОЛОЖЕНИЯ НИТЕЙ В БАЗОВЫХ ЭЛЕМЕНТАХ ТКАНИ

С.М. КУЗНЕЦОВА, А.В. РОГОЗИН, В.А. СИНИЦЫН

(Ивановская государственная текстильная академия)

При проектировании тканей с эффектом переменной плотности нитей основы в продольном и утка в поперечном направлениях необходимо знать характер расположения нитей в базовых элементах изделия. Данные элементы, сформированные переплетениями, производными от полот-

няного, имеют различные по длине настилы. Анализ структуры базовых элементов показал, что длинные настилы одной системы нитей стягивают в пучок нити противоположной системы, причем стягивание происходит к центру пучка.

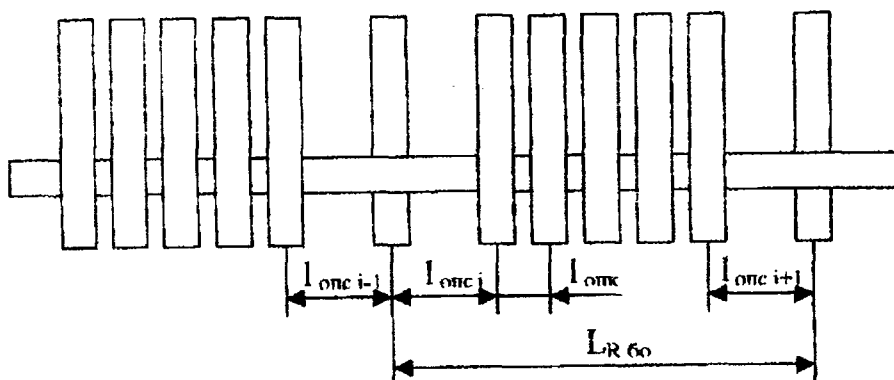


Рис. 1

С целью оценки расстояний по горизонтали между центрами нитей в одном и соседних пучках рассмотрим рис.1. Расстояние по горизонтали между центрами нитей основы в пучке

$$l_{0 \text{ пк}} = d_0 / K_{\text{н (оп)}}, \quad (1)$$

где d_0 — диаметр нити основы (при поперечном сечении в форме круга) в ткани, мм; $K_{\text{н (оп)}}$ — коэффициент, учитывающий степень уплотнения нитей основы в пучке элемента ткани ($K_{\text{н (оп)}} \leq 1$).

Коэффициент $K_{\text{н (оп)}}$ определяется или экспериментальным путем (с учетом зависимости (1)), или теоретическим — аналогично коэффициенту наполнения ткани волокнистым материалом [1].

Расстояние по горизонтали между центрами крайних нитей соседних пучков найдем из условия симметричности их расположения в базовых элементах ткани:

$$l_{\text{опс } i-1} = l_{\text{опс } i} = l_{\text{опс } i+1} = l_{\text{опс}}. \quad (2)$$

Длину раппорта по основе базового элемента запишем в виде

$$L_{R \text{ б}0} = 100R_{\text{б}0} / P_{0 \text{ ср}}, \quad (3)$$

где $R_{\text{б}0}$ — раппорт по основе базового элемента; $P_{0 \text{ ср}}$ — средняя плотность расположения нитей основы в элементе ткани, нитей/дм.

Величину $L_{R \text{ б}0}$ вычислим из соотношения

$$L_{R_{60}} = (R_{60} - t_y) l_{o_{пк}} + t_y l_{o_{пс}} =$$

$$= (R_{60} - t_y) d_o / K_{н(оп)} + t_y l_{o_{пс}}, \quad (4)$$

где t_y – число уточных пересечек в раппорте базового элемента R_{60} .

Приравняв (3) и (4) и выполнив ряд преобразований, получим

$$l_{o_{пс}} = [100R_{60} / P_{o_{ср}} -$$

$$- (R_{60} - t_y) d_o / K_{н(оп)}] / t_y. \quad (5)$$

По аналогии определим расстояние по горизонтали между центрами нитей утка в базовом элементе ткани:

$$l_{y_{пк}} = d_y / K_{н(уп)}, \quad (6)$$

$$l_{y_{пс}} = [100R_{6y} / P_{y_{ср}} -$$

$$- (R_{6y} - t_o) d_y / K_{н(уп)}] / t_o. \quad (7)$$

где d_y – диаметр нити утка (при поперечном сечении в форме круга) в ткани, мм; $K_{н(уп)}$ – коэффициент, учитывающий степень уплотнения нитей утка в пучке элемента ткани ($K_{н(уп)} \leq 1$, определяется по аналогии с $K_{н(оп)}$); R_{6y} – раппорт по утку базового элемента; $P_{y_{ср}}$ – средняя плотность расположения нитей утка в элементе ткани, нитей/дм; t_o – число основных пересечек в раппорте базового элемента R_{6y} .

Для базовых элементов ткани с раппортами по основе и по утку, равными шести нитям, и числом основных и уточных пересечек, равным двум, выражения (5) и (7) принимают вид

$$l_{o_{пс}} = 300 / P_{o_{ср}} - 2d_o / K_{н(оп)}, \quad (8)$$

$$l_{y_{пс}} = 300 / P_{y_{ср}} - 2d_y / K_{н(уп)}. \quad (9)$$

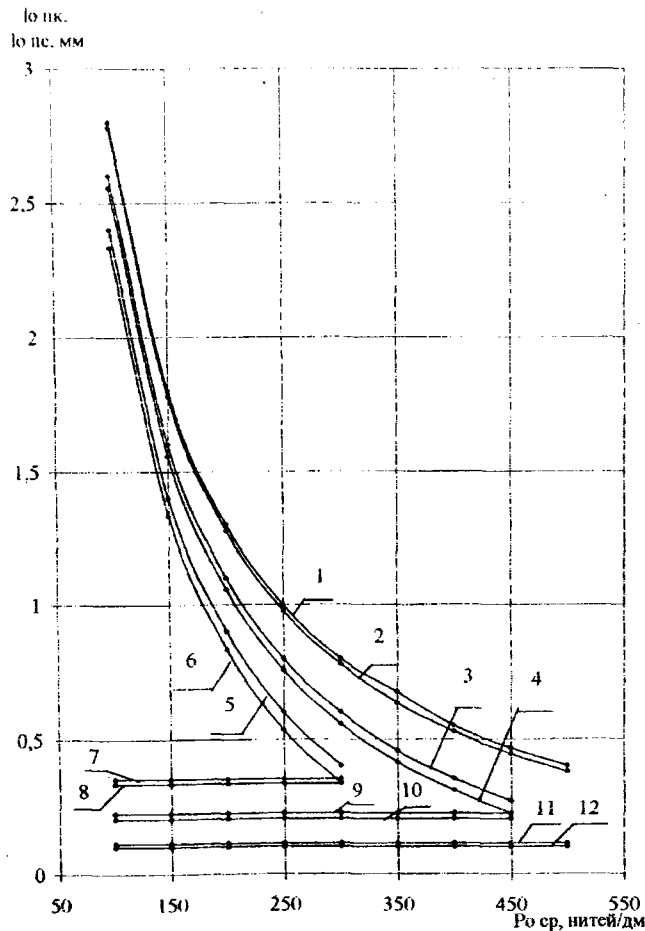


Рис. 2

На рис.2 представлены графические зависимости изменения расстояния по горизонтали между центрами нитей основы в пучке ($l_{o\text{ пк}}$) и в соседних пучках ($l_{o\text{ пс}}$) при различных значениях диаметров нитей основы (d_o) и средней плотности расположения нитей основы ($P_{o\text{ ср}}$) в базовых элементах ткани ($R_{6o}=R_{6y}=6; t_o=t_y=2$) (1 - $l_{o\text{ пс}}$ при $d_o=0,1\text{ мм}$ и $K_{н(оп)}=1$; 2 - $l_{o\text{ пс}}$ при $d_o=0,1\text{ мм}$ и $K_{н(оп)}=0,9$; 3 - $l_{o\text{ пс}}$ при $d_o=0,2\text{ мм}$ и $K_{н(оп)}=1$; 4 - $l_{o\text{ пс}}$ при $d_o=0,2\text{ мм}$ и $K_{н(оп)}=0,9$; 5 - $l_{o\text{ пс}}$ при $d_o=0,3\text{ мм}$ и $K_{н(оп)}=1$; 6 - $l_{o\text{ пс}}$ при $d_o=0,3\text{ мм}$ и $K_{н(оп)}=0,9$; 7 - $l_{o\text{ пк}}$ при $d_o=0,3\text{ мм}$ и $K_{н(оп)}=0,9$; 8 - $l_{o\text{ пк}}$ при $d_o=0,3\text{ мм}$ и $K_{н(оп)}=1$; 9 - $l_{o\text{ пк}}$ при $d_o=0,2\text{ мм}$ и $K_{н(оп)}=0,9$; 10 - $l_{o\text{ пк}}$ при $d_o=0,2\text{ мм}$ и $K_{н(оп)}=1$; 11 - $l_{o\text{ пк}}$ при $d_o=0,1\text{ мм}$ и $K_{н(оп)}=0,9$; 12 - $l_{o\text{ пс}}$ при $d_o=0,1\text{ мм}$ и $K_{н(оп)}=1$).

Анализ полученных зависимостей показал, что с увеличением диаметра основных (уточных) нитей возрастает расстояние по горизонтали между центрами нитей основы (утка) в пучке. При этом расстояние по горизонтали между центрами нитей в пучке при коэффициенте $K_{н(оп)(уп)}=0,9$ больше величины $l_{o(y)\text{ пк}}$, полученной при

значении $K_{н(оп)(уп)}=1$. При уменьшении средней плотности ткани по основе (утку) расстояние по горизонтали между центрами крайних нитей основы (утка) соседних пучков увеличивается. С увеличением диаметра нити расстояние по горизонтали между центрами крайних нитей основы соседних пучков уменьшается.

ВЫВОДЫ

1. Предложены аналитические зависимости для расчета расстояний по горизонтали между центрами нитей в базовых элементах, сформированных переплетениями, производными от полотняного.

2. Выявлены закономерности изменения расстояний по горизонтали между центрами нитей при различных диаметрах нитей и средней плотности их расположения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мартынова А.А., Слостина Г.Л., Власова Н.А. Строеие и проектирование тканей. - М.: РИО МГТУ, 1999.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 07.12.01.

К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ

АЛЕКСАНДРА СЕМЕНОВИЧА ДАЛИДОВИЧА

21 ноября 2001 года Александру Семеновичу Далидовичу исполнилось бы 100 лет.

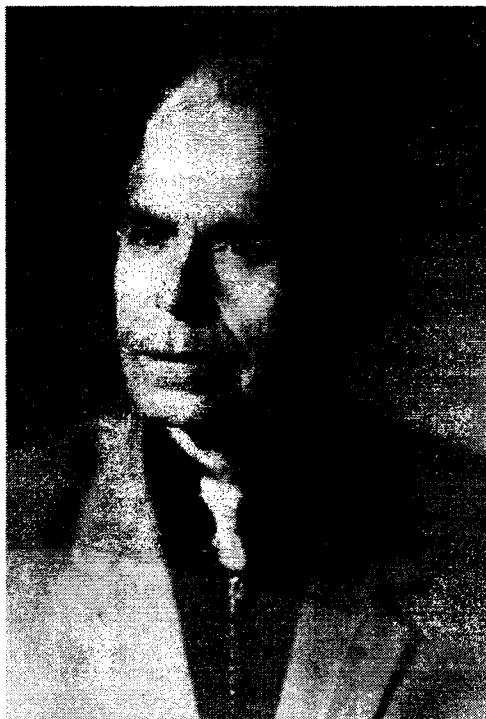
Доктор технических наук, профессор Московского текстильного института (ныне Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина) А.С. Далидович – основоположник учения о технологии трикотажа.

Александр Семенович Далидович родился в белорусской крестьянской семье в станице на реке Неман, а в 1915 г. в качестве беженцев его семья оказалась в г.Вязники.

После службы в армии А.С. Далидович возвращается в Вязники, заканчивает в 1923 г. текстильный техникум, а затем поступает в Московский текстильный институт, где учится у таких выдающихся ученых-текстильщиков, как В.В. Линде (ректор), Н.Н. Канарский, Н.Г. Новиков и др.

Исключительные способности студента А.С. Далидовича были замечены и в 1925 г. проф. В.В. Линде поручил заняться ему организацией учебной лаборатории для подготовки инженеров по трикотажному производству.

После этого А.С. Далидович навсегда связывает свою трудовую деятельность с трикотажной промышленностью.



Изучение технологии трикотажа начиналось со скудных сведений в текстильной энциклопедии и статей в немецких и французских журналах, с изложения процессов петлеобразования на коньковом станке Ли, изобретенном в 1589 г.

В 1928 г. А.С. Далидович успешно защитил дипломную научную работу, выполненную под руководством проф. В.В. Линде и стал первым аспирантом МТИ.

В качестве стажировки В.В. Линде посылает А.С. Далидовича поработать инженером на фабрике «Красная заря», где Александр Семенович разработал способ заработка кромок полотна на рашель-машинах, что дало фабрике экономию 50 тысяч руб. в год золотом, а автор получил патент на изобретение.

Работу А.С. Далидовича заметили в тресте, молодой изобретатель получил большую премию и был командирован в Германию для стажировки на крупнейших машиностроительных заводах Европы по трикотажному оборудованию, где и проработал с 1929 по 1931 гг. по сборке, наладке и пуску хлопчатых, плоско-, кругло- и основовязальных машин; занимался переводами с немецкого и французского основных описаний по устройству и наладке оборудования, а также по выпускаемым видам трикотажной продукции.

С 1931 по 1976 гг. А.С. Далидович – бес­сменный заведующий кафедрой технологии трикотажного производства МТИ, то есть 45 лет напряженной научной, методической и педагогической деятельности.

За это время им создано девять учебников, которые отразили не только развитие техники, но и вклад А.С. Далидовича в науку: от описания конструкции машин первой четверти XX века до стройной теории процессов петлеобразования, обобщенной теории переплетений, основных принципов проектирования структуры и свойств трикотажа, рабочих процессов автоматизации выработки регулярных видов трикотажной продукции.

Научные разработки А.С. Далидовича нашли отражение в 186 статьях и других публикациях. Он – автор более 90 изобретений. Под его руководством подготовлено более 130 кандидатов и три доктора технических наук.

А.С. Далидович вместе со своими учениками и сотрудниками кафедры создали научную школу технологии трикотажа в СССР. По совместительству Александр Семенович был первым научным руководителем созданного ЦНИИ трикотажной промышленности. Впоследствии была создана сеть НИИ и в республиках СССР.

При непосредственном участии А.С. Далидовича в стране была основана и сформирована система подготовки кадров для трикотажной отрасли. Он принимал активное участие в создании кафедр и постановке учебного процесса в вузах Ленинграда, Курска, Димитровграда и др., а также Украины,

Белоруссии, Латвии, Узбекистана, Казахстана, Грузии.

Методические разработки кафедры, выполненные под руководством А.С. Далидовича, явились прочным фундаментом подготовки кадров: это дисциплины, программы, тематика, задания, техническое оснащение учебного процесса, программы и методики практик, тематика и методы курсового и дипломного проектирования. Впоследствии на этой базе коллективом кафедры был издан учебник «Лабораторный практикум» под редакцией проф. Л.А. Кудрявина и ряд других изданий.

Проф. А.С. Далидовичем были выделены и развиты основные направления научных исследований:

- основы теории переплетений, где им создана классификация переплетений (особо выделена взаимосвязь строения и свойств трикотажа различных переплетений);

- основы теории процессов петлеобразования и анализ операций петлеобразования, причины возникновения дефектов и методы их устранения;

- основы проектирования строения и свойств трикотажа различных переплетений и заправок;

- основы проектирования процессов производства трикотажа.

Ученики А.С. Далидовича и его последователи продолжают начатое им дело развития науки и подготовки кадров по технологии трикотажа.

**Ректорат МГТУ им. А.Н. Косыгина.
Кафедра технологии трикотажного производства.
Редколлегия и редакция журнала «Технология
текстильной промышленности».**

Список статей, опубликованных
в 1...6 номерах журнала за 2001 год

Экономика и организация производства

| | |
|---|----|
| <i>Левковская Т.Н., Михалькова О.Н.</i> Методологические основы управления оборотными средствами | №1 |
| <i>Ульянова О.Б.</i> Современные проблемы предприятий текстильной промышленности | №2 |
| <i>Малютина Е.А.</i> О методах определения оптимального размера оборотных средств предприятий текстильной промышленности. | №2 |
| <i>Масюк Н.Н.</i> Адаптационная стратегия деятельности текстильных предприятий на основе организационных инноваций | №6 |
| <i>Жарова Н.Г., Чистобородова М.И.</i> Проблемы развития текстильной промышленности. | №6 |

Текстильное материаловедение

| | |
|---|----|
| <i>Шляхтенко П.Г.</i> Исследование дифракции света на тканых сетчатых полотнах при различных углах падения света. | №1 |
| <i>Ефимова О.Г., Виноградова Н.В., Гусев Б.Н.</i> Ранжирование показателей надежности текстильных материалов | №2 |
| <i>Радченко О.В., Фролов В.Д., Веселов В.В.</i> Теоретическое описание процесса уплотнения поверхности пряжи в выюрковом механизме | №2 |
| <i>Пехташева Е.Л.</i> Влияние микроорганизмов на структуру тонкого мериносового волокна | №2 |
| <i>Мухтасимов Ф.Н., Жуманиязов К., Тураев Х.А.</i> Поведение двухкомпонентного упруговязкопластического композита при его нагружении | №2 |
| <i>Изгородин А.К., Семикин А.П.</i> Структурная обусловленность некоторых технологических и потребительских свойств волокнистых материалов | №2 |
| <i>Шляхтенко П.Г., Мариева Н.Г.</i> Оптическое исследование строения композитного тканого материала. | №3 |
| <i>Лунькова С.В., Буторина Н.В., Егоров К.В., Гусев Б.Н.</i> Определение взаимосвязи качества сортировки хлопкового волокна с сортом пряжи. | №3 |
| <i>Коробов Н.А., Буторина Н.В., Власова Е.Н., Коробова В.Ф., Гусев Б.Н.</i> Компьютерное измерение показателей ворсистости пряжи. | №4 |
| <i>Таточенко И.М., Давыдов А.Ф.</i> Определение типового пакета одежды для исследования электрических свойств изделий. | №4 |
| <i>Толмачев А.В., Родионов В.А., Мосягина О.В.</i> Исследование влияния вторичной скрученности и поверхностно-активных веществ на отдельные свойства полипропиленовой крученой пряжи. | №4 |
| <i>Карякин В.Г.</i> О возможности унификации параметров прибора в методе Линдслея-Леонтьевой для продуктов из волокон любой длины. | №5 |
| <i>Горохова О.Ю.</i> Исследование влияния опорной поверхности на влагопоглощение трикотажного полотна. | №5 |
| <i>Маня Л., Грибинча В., Суфицкий П.</i> Исследование диаметра классической хлопковой пряжи и нити с хлопкообразным ядром для трикотажных изделий. | №5 |
| <i>Горячая И.С., Севостьянов П.А.</i> Сравнение критериев неравномерности расположения волокон в поперечных сечениях двухкомпонентной пряжи методами компьютерного моделирования | №6 |
| <i>Павлов С.В., Коробов Н.А., Гусев Б.Н.</i> Распознавание происхождения волокон с использованием цветовых измерений | №6 |
| <i>Тюменев Ю.Я., Воронцова Н.В., Мухамеджанов Г.К.</i> Исследование влияния температурно-временных воздействий на свойства нетканых фильтровальных материалов. | №6 |

Первичная обработка. Сырье

| | |
|--|----|
| <i>Жуков В.И., Корабельников Р.В., Соркин А.П.</i> Расчетное определение компонент деформации сжатия волокнистого материала в массе. | №1 |
|--|----|

| | |
|---|----|
| <i>Латшин А.Б., Пашин Е.Л.</i> Ранжирование конструктивных параметров трепальной машины по уровню изменения силы натяжения льняных прядей | №1 |
| <i>Латшин А.Б., Пашин Е.Л.</i> Влияние разворота слоя на пригодность стеблей к трепанию | №2 |
| <i>Корабельников Р.В., Мурахмедов Д.Ю.</i> Совершенствование бункерных и шахтных питателей текстильных машин | №2 |
| <i>Корабельников Р.В., Ширяев А.В., Корабельников А.Р.</i> Моделирование процесса взаимодействия рабочего органа с прядкой волокна в процессе очистки | №3 |
| <i>Латшин А.Б., Пашин Е.Л.</i> Вывод определяющих соотношений для процесса взаимодействия льняного сырца с рабочей кромкой била при трепании | №4 |
| <i>Латшин А.Б., Пашин Е.Л.</i> Влияние вариации некоторых технологических свойств пряди льняного сырца на неровноту силы его натяжения при трепании | №5 |
| <i>Мурадов Р.</i> Совершенствование устройства выгрузки камнеуловителя | №5 |
| <i>Корабельников Р.В., Корабельников А.Р., Ширяев А.В.</i> Выбор основных параметров игольчатой (колковой) гарнитуры при переработке модифицированного льняного волокна | №6 |
| <i>Латшин А.Б., Пашин Е.Л., Гришин А.Г.</i> Оценка продольных и поперечных колебаний льняной пряди при сходе с бил в процессе трепания | №6 |
| <i>Федосова Н.М.</i> Сравнительное исследование морфологии стеблей различных групп льна | №6 |

Прядение

| | |
|---|----|
| <i>Зубарева Н.И., Люсова Н.Е., Капитанов А.Ф.</i> Исследование удельных сил трения и поперечного сжатия волокон в ленте | №1 |
| <i>Аветисян А.В., Хосровян Г.А., Любимов А.И.</i> Разработка устройств для повышения эффективности очистки полуфабрикатов прядильного производства от сорных примесей при обработке их пыльчатой поверхностью | №1 |
| <i>Павлов К.Ю.</i> Критерии оценки обрывности нити | №1 |
| <i>Палочкин С.В.</i> Влияние параметров формирования обвитой льняной ровницы на ее пригодность к переработке на прядильной машине | №2 |
| <i>Осьмин Н.А., Зиновьев Т.В., Мельников В.В., Зиновьев В.П.</i> Метод расчета объемной плотности и диаметра аппаратной шерстяной пряжи | №2 |
| <i>Павлюченко Е.В., Капитанов А.Ф.</i> Исследование взаимосвязей между характеристиками мушек | №2 |
| <i>Басаева Е.В., Иванов С.М., Зарубин В.М.</i> Экспериментальное исследование сжатия чесальной ленты | №2 |
| <i>Чистобородов Г.И., Никифорова Е.Н., Сакалов М.А., Арутюнян К.А., Свешиникова Л.А.</i> Кручение текстильных материалов неподвижными крутильными органами в форме косоугольного геликоида | №3 |
| <i>Зарубин В.М., Виноградов А.А., Ульянов Д.А., Шмелева Т.В.</i> Определение динамических характеристик движения волокна в машине для регенерации однородных отходов | №3 |
| <i>Нифтулина Н.В., Капитанов А.Ф.</i> Исследование формы и размеров клочков шерсти | №3 |
| <i>Ушакова Н.Л.</i> Подготовка волокносмеси к прядению | №3 |
| <i>Ларин И.Ю., Паринов М.А., Посылина Е.А., Рыбин В.Э., Воронина Е.Р.</i> Изучение влияния механических свойств волокон на изменение крутки пряжи при пневмомеханическом способе прядения | №4 |
| <i>Павлов К.Ю.</i> Общие основы классификации и проектирования неподвижных вьюрков | №4 |
| <i>Павлов К.Ю.</i> Принципы расчета основных характеристик неподвижных вьюрков | №5 |
| <i>Бархоткина О.С., Павлов Ю.В.</i> Влияние синхронизации крутильных колебаний цилиндров вьюрочного прибора на неровноту продуктов прядения | №6 |
| <i>Красик Я.М., Саврасов А.В., Любимов А.И., Хосровян Г.А., Яницкая В.И.</i> К расчету траекторий движения волокон и сорных частиц в зоне расчесывающего барабанчика при пневмопрядении | №6 |
| <i>Труевцев Н.Н., Легезина Г.И., Гребенкин А.Н., Аснис Л.М.</i> Исследование прядильной способности короткого модифицированного льна | №6 |

Ткачество

| | |
|---|----|
| <i>Николаев С.Д., Панин И.Н., Назарова М.В.</i> Анализ причинно-следственных связей между параметрами, структурой паковки и свойствами нитей при перематывании на основе бинарной теории информации | №1 |
| <i>Воронин С.Ю., Быкадоров В.Р.</i> Корректировка натяжения основы на ткацком станке СТБ | №1 |
| <i>Плаксин Е.Б., Ступников А.Н., Тягунов В.А.</i> Исследование натяжения основных нитей на ткацком станке после его останова | №1 |
| <i>Николаев С.Д.</i> Анализ причинно-следственных связей в сновании на основе бинарной причинно-следственной теории информации | №2 |

| | |
|--|----|
| <i>Лустгартен Н.В., Боровикова Л.Ю., Лаучинская М.Н.</i> Анализ изменения прочности льняной основной пряжи по глубине заправки ткацкого станка | №2 |
| <i>Воронин С.Ю., Жуков А.Л., Быкадоров В.Р.</i> Основной регулятор ткацкого станка | №2 |
| <i>Васильева Е.Г., Ерохин Ю.Ф., Сокерин Н.М., Карева Т.Ю.</i> Усовершенствование кулачкового зевобразовательного механизма на бесчелночном ткацком станке | №2 |
| <i>Николаев С.Д., Мельяченко Ж.В.</i> Анализ причинно-следственных связей при изготовлении мебельно-декоративной ткани на основе бинарной причинно-следственной теории информации. | №3 |
| <i>Синицын В.А., Муратова Г.И., Кузнецова С.М.</i> Метод расчета раппортов тканей сложных переплетений. | №3 |
| <i>Карева Т.Ю.</i> Натяжение основных нитей при формировании ткани с переменным направлением осей нитей в процессе ткачества. | №3 |
| <i>Суркова В.М., Булгаков В.Ф., Сурков А.В.</i> Построение заправочного рисунка ремизной ткани с помощью электронных таблиц Excel. | №3 |
| <i>Джаманкулов К.Д., Архангельский Г.В., Джаманкулов А.К.</i> Намотка нитей с помощью автоматического клиноремного вариатора сновальной машины типа СП. | №3 |
| <i>Кулида Н.А.</i> Систематизация параметров и характеристик нитенатяжных приборов. | №4 |
| <i>Васильева Е.Г.</i> Влияние усилия пружины на работу усовершенствованного зевобразовательного механизма. | №4 |
| <i>Юхин С.С., Корочкин К.А.</i> Анализ работы измененного основного регулятора ткацкого станка. | №5 |
| <i>Кузнецова С.М., Rogozin A.B., Ветров М.В., Синицын В.А.</i> Линейная деформация основных нитей в процессе зевобразования при изготовлении узорчатой ткани. | №5 |
| <i>Степанов С.Г., Салихова А.Х., Степанов Г.В.</i> Натяжение нити в ткани. | №6 |

Отделка

| | |
|---|----|
| <i>Сафонов В.В., Шкурихин И.М.</i> Влияние ферментов и аминокислот на крашение целлюлозных текстильных материалов водорастворимыми красителями. | №1 |
| <i>Исмаилов Р.И., Тамбовцева Т.В., Аскарлов М.А.</i> Влияние водорастворимой полимерной композиции на основе поличетвертичной соли N, N-диметиламиноэтилметакрилата с аллилбромидом на физико-механические показатели шерстяного волокна. | №1 |
| <i>Комарова Н.Р., Мельников Б.Н., Леднева И.А., Смирнова С.В.</i> Влияние различных ПАВ на технологические свойства шерстьсодержащих волокнистых материалов. | №2 |
| <i>Мензелинцева Н.В., Желтобрюхов В.Ф., Новаков И.А., Желтобрюхов Е.В.</i> Иониты на базе модифицированных полиамидных волокон для улавливания аэрозольных солей. | №2 |
| <i>Одинцова О.И., Козлова О.В., Варламова Н.А., Смирнова О.К., Мельников Б.Н.</i> Влияние ПАВ на процесс крашения хлопчатобумажных тканей сернистыми красителями. | №3 |
| <i>Михайлова С.Л., Чешкова А.В., Шибашова С.Ю.</i> Изучение тополитической активности ферментов в процессе промывки грубого шерстяного волокна. | №3 |
| <i>Давидзон М.И.</i> О коэффициенте скорости массопереноса при промывке тканей. | №3 |
| <i>Козлова О.В., Пряжникова В.Г., Одинцова О.И., Смирнова О.К., Мельников Б.Н.</i> Эффективная технология мерсеризации хлопчатобумажных тканей. | №4 |
| <i>Владимирова Т.В., Гришина Е.П.</i> Выбор способа глубокой очистки сточных вод текстильных фабрик от анионных поверхностно-активных веществ. | №4 |
| <i>Бушуева И.В., Соловьева С.В., Васильев В.В., Гарцева Л.А.</i> Выбор оптимального состава для обработки хлопкополиэфирной ткани перед термопечатанием. | №5 |
| <i>Жбанов М.А., Блиничева И.Б., Шарнина Л.В.</i> Роль стабилизаторов при пероксидном белении текстильных материалов из целлюлозных волокон. | №5 |
| <i>Никифоров А.Л., Шубина Е.В., Мельников Б.Н.</i> Использование высокочастотного нагрева для интенсификации процессов малосминаемой отделки хлопчатобумажных тканей. | №6 |
| <i>Белокурова О.А., Щеглова Т.Л., Телегин Ф.Ю., Максимовская И.А.</i> Совершенствование процессов подготовки вискозно-полиэфирных тканей. | №6 |

Технология нетканых материалов

| | |
|--|----|
| <i>Кахраманов Ф.Р., Фролова И.В., Легкова И.А.</i> Аэродинамический процесс формирования текстильного волокнистого продукта. | №1 |
| <i>Котлярова Е.Ф., Горбатовская М.А., Овчинникова С.А., Горчакова В.М.</i> О взаимосвязи структуры нетканых иглопробивных фильтров и их деформационных характеристик в условиях термоуплотнения. | №1 |
| <i>Жуманиязов К., Бурнашев Р.З., Алимова Х., Гулямов У.М.</i> К вопросу рационального выбора сме- | |

| | |
|---|----|
| ски волокнистого холста. | №1 |
| <i>Кахраманов Ф.Р., Роньжин В.И.</i> Кинематика деформируемой волокнистой среды при обработке колковыми рабочими органами. | №2 |
| <i>Балаев Э.Ф., Ларионов В.А., Шмелев С.А., Ясинский Ф.Н.</i> Выделение сорных частиц из плотных воздушно-волокнистых потоков. | №2 |
| <i>Кахраманов Ф.Р., Фролов В.Д., Никифорова Е.Н., Паринов Р.М.</i> Деформация волокна при аэродинамической рассортировке волокновоздушной смеси. | №3 |
| <i>Кахраманов Ф.Р., Фролов В.Д., Сапрыкин Д.Н., Курач С.И., Вавилов Е.Г.</i> Технологические условия очистки хлопковой смеси в транспортных воздуховодах. | №4 |
| <i>Горчакова В.М., Баталенкова В.А., Измайлов Б.А.</i> Исследование влияния кремнийорганического модификатора на свойства волокон и нетканых материалов при аутогезионном скреплении. | №4 |
| <i>Кахраманов Ф.Р., Фролов В.Д., Вавилов Е.Г., Латшин В.Г.</i> Условия стабилизации неоднородного волокновоздушного потока. | №5 |
| <i>Зарубин В.М., Таушева И.В., Белоголовцев С.Д.</i> Анализ зоны лентоформирования чесально-ленточного агрегата. | №5 |
| <i>Абдул Рахим, Виноградов А.А., Шмелева Т.В.</i> Выравнивание волокнистого потока в устройстве регенерации шляпочного очеса. | №5 |
| <i>Зарубин В.М., Таушева И.В., Белоголовцев С.Д.</i> О процессе выравнивания продукта в зоне лентоформирования чесально-ленточной машины. | №6 |

Трикотажное производство

| | |
|--|----|
| <i>Щербаков В.П., Заваруев В.А., Королева Н.А., Цыганов И.Б.</i> Расчет прочности комбинированной нити для основовязаного трикотажа. | №1 |
| <i>Зиновьева В.А., Павлова И.В., Тузова И.С.</i> О классификации трикотажных переплетений. | №2 |
| <i>Воробьева Е.А., Кудрявин Л.А., Андреев А.Ф.</i> Разработка метода автоматизированного проектирования основовязаного разрезного плюшевого трикотажа. | №2 |
| <i>Щербаков В.П., Заваруев В.А.</i> Теория и критерии образования сукрутин при вязании. | №3 |
| <i>Цитович И.Г., Андреев А.Ф., Шемякина Л.М., Галушкина Н.В.</i> Инженерные расчеты материалоемкости трикотажных полотен. | №3 |
| <i>Малышев А.П., Томилин А.И.</i> Соударение клина с пяткой трикотажной иглы, соприкасающейся с игольницей. | №4 |
| <i>Колесникова Е.Н., Кудрявин Л.А., Ружевская Н.А.</i> Математическое описание процесса получения трикотажа с рельефным эффектом. | №6 |
| <i>Фролова И.В., Кахраманов Ф.Р., Голубева О.А., Смирнова Т.В.</i> Теоретическое обоснование напряжений и перемещений компенсирующего устройства при формировании трикотажного переплетения. | №6 |
| <i>Зиновьева В.А., Шленникова О.А.</i> Разработка ассортимента двойного филейного трикотажа. | №6 |

Швейное производство

| | |
|---|----|
| <i>Кукушкин М.Л., Чарковский А.В.</i> Измерение давления на тело компрессионных медицинских изделий. | №1 |
| <i>Мокеева Н.С., Кононина И.М., Кавардакова В.Г., Емельянова А.И.</i> Разработка концептуальной модели ассортимента специальной одежды для медицинских работников с учетом воздействия вредных производственных факторов. | №3 |
| <i>Шершнева Л.П., Сунаева С.Г.</i> Математические методы в исследованиях потребительского спроса на одежду. | №3 |
| <i>Любимова Ю.В., Кузьмичев В.Е.</i> Разработка нового способа определения упругоэластических свойств клеевых соединений в одежде. | №4 |
| <i>У Цзюнь, Кузьмичев В.Е.</i> Проектирование опорной поверхности поясной одежды. | №5 |
| <i>У Цзюнь, Кузьмичев В.Е.</i> Проектирование формообразующих параметров брюк по моделям. | №6 |
| <i>Бекмурзаев Л.А., Шалак Н.М.</i> Корректировка лекал швейных изделий с объемными несвязными наполнителями. | №6 |

Текстильные машины и аппараты

| | |
|--|----|
| Шмелев В.А., Михайлова Н.В. К решению задачи о векторах скоростей и ускорений шестизвенового батанного механизма. | №1 |
| <i>Самсонов В.С.</i> Пневмофрикционный привод тканетранспортирующих роликов с автоматическим управлением. | №1 |

| | |
|---|----|
| <i>Ушакова Н.Л.</i> Метод определения состава и расположения оборудования в поточной линии. | №1 |
| <i>Комиссаров И.И.</i> Прогнозирование ползучести и уплотнения стенки заготовки манекена одежды в процессе ее центрифугирования. | №1 |
| <i>Железняков А.С., Чанышев А.И., Веретено В.А.</i> О расчете параметров провисания ткани с учетом несимметричности точек ее подвеса. | №2 |
| <i>Кузнецов В.А., Подъячев А.В.</i> Расчет конструктивных параметров валов шлихтовальной секции усиленного отжима. | №2 |
| <i>Соркин А.П.</i> К вопросу определения контактного радиуса наматывания при взаимодействии различных типов лапок рогулек с телом намотки. | №2 |
| <i>Комиссаров И.И.</i> Оптимизированный графитопласт для подшипников скольжения, работающих в агрессивных жидкостях. | №2 |
| <i>Дадаханов Н.К.</i> Исследование контактной полоски вытяжных пар с учетом перекоса осей нажимного валика и цилиндра. | №2 |
| <i>Жданов А.С., Виноградов Б.Н.</i> Влияние конструктивных параметров цепного нитераскладчика на длину и максимальный диаметр бобины. | №3 |
| <i>Подъячев А.В., Кузнецов В.А.</i> Оптимизация конструктивных параметров валов шлихтовальной секции нового типа. | №3 |
| <i>Васильева Е.Г.</i> Расчет усилия пружины усовершенствованного зевобразовательного механизма. | №3 |
| <i>Чистобородов Г.И., Никифорова Е.Н., Сакалов М.А., Арутюнян К.А., Свешникова Л.А.</i> О влиянии формы поверхности на натяжение нити. | №4 |
| <i>Лушиков С.В.</i> Синтез шестизвенного рычажного механизма, образованного последовательным соединением двух четырехзвенников. | №4 |
| <i>Букалов Г.К.</i> Математическая модель изнашивания тормозных дисков натяжных грузовых приборов (НГП) с учетом периодической неровноты пряжи. | №4 |
| <i>Латшин В.Г., Вавилов Е.Г., Чистобородов Г.И., Никифорова Е.Н.</i> Натяжение нити, движущейся по гелисе. | №5 |
| <i>Вульфсон И.И., Габимова М.М.</i> Вынужденные колебания привода игольного стола иглопробивной машины с учетом зазоров и сил трения в направляющих. | №5 |
| <i>Ушакова Н.Л.</i> К вопросу выбора количества и типа разрыхляющих машин в поточной линии. | №5 |
| <i>Букалов Г.К.</i> Повышение износостойкости тормозных дисков натяжного грузового прибора (НГП) путем учета свойств нити и изменения скорости вращения дисков. | №5 |
| <i>Михалина И.В., Фомин Ю.Г.</i> Исследование влияния удельного давления на характеристики строения ткани. | №5 |
| <i>Сажин Б.С., Кочетов О.С., Чунаев М.В., Швецова И.Н.</i> Расчет на ПЭВМ динамических характеристик виброизолирующего помоста основовязальных машин. | №6 |
| <i>Усенко В.Т., Брахими Х.</i> Расчет сменных подъемных колес для ровничных машин. | №6 |
| <i>Ушакова Н.Л.</i> Проектирование структуры автоматизированной поточной линии. | №6 |
| <i>Комиссаров И.И.</i> Определение усредненных деформационных характеристик заготовок манекена одежды при центрифугировании. | №6 |

Автоматизация технологических процессов

| | |
|--|----|
| <i>Курнышев Б.С., Данилов С.П.</i> Управление координатами асинхронного электропривода механизмов текстильных производств. | №1 |
| <i>Кутьин Ю.К., Кутьин А.Ю., Винокуров С.А.</i> Проектирование параметров сновальной паковки и управление ее формированием. | №1 |
| <i>Глазунов В.Ф., Филчев В.Т.</i> К анализу влияния упругих связей в системе стабилизации натяжения ткани. | №2 |
| <i>Кутьин А.Ю., Кутьин Ю.К.</i> О моделировании процесса формирования цилиндрических паковок рулонного типа. | №2 |
| <i>Глазунов В.Ф., Шишкин В.П., Вилков П.В., Литвинский А.Н.</i> Экспериментальное исследование механизма намотки пряжи с электрифицированным мотальным барабанчиком. | №3 |
| <i>Тимохин А.Н.</i> Регулирование объектов с переменным запаздыванием. | №4 |
| <i>Петров А.В.</i> Анализ механизмов обнаружения шва ткани. | №4 |
| <i>Глазунов В.Ф., Куленко М.С., Сидякин В.Ф.</i> Математическое моделирование процесса формирования рулона ткани в системе управления намоткой. | №5 |
| <i>Саакян Р.Р., Жабко Л.Е.</i> Полное решение уравнения динамики нити с учетом продольных и поперечных колебаний. | №5 |
| <i>Сушко Б.К.</i> Измеритель плотности электростатического заряда на линейных объектах. | №5 |
| <i>Полухин В.П., Люсина О.А.</i> Динамика швейного машинного агрегата. | №6 |

Экология и промтеплоэнергетика

| | |
|--|----|
| <i>Герасимов М.Н., Махов О.Н., Логинов С.В.</i> Статистическая оценка методики определения показателя степени пропитки тканей. | №1 |
| <i>Углов В.А., Сажина М.Б., Булеков А.П.</i> Математическая модель сушки волокнообразующих полимеров в аппаратах ВЗП. | №1 |
| <i>Корнюхин И.П., Пятенков И.В.</i> Метод расчета воздухопроницаемости тканей в окрестности передней критической точки в условиях обдува (ветра) | №2 |
| <i>Кочетов О.С.</i> Расчет акустических характеристик промышленного пылесоса для ткацкого производства | №2 |
| <i>Сажин Б.С., Тюрин М.П.</i> Перспективы использования тепловых насосов в текстильной промышленности. | №3 |
| <i>Корнюхин И.П., Жмакин Л.И., Козырев И.В.</i> Тепловой баланс секции сушильной машины. Постановка задачи. | №3 |
| <i>Горшенин П.А.</i> Математическое моделирование тепломассообменных процессов во вращающихся барботажных скрубберах. | №3 |
| <i>Герасимов М.Н., Махов О.Н.</i> Исследование механизма и кинетики пропитки водой тканей из природных целлюлозных волокон. | №4 |
| <i>Корнюхин И.П., Жмакин Л.И., Козырев И.В.</i> Тепловой баланс секции сушильной машины. Система уравнений. | №4 |
| <i>Герасимов М.Н., Махов О.Н.</i> Исследование влияния показателя капиллярность хлопчатобумажных тканей на кинетику их пропитки | №5 |
| <i>Сажина М.Б., Углов В.А.</i> Сопоставительная оценка эффективности сушилок с активной гидродинамикой для волокнообразующих полимеров. | №5 |
| <i>Сажин Б.С., Тюрин М.П., Кочетов Л.М.</i> Оптимальные режимы теплоснабжения текстильного предприятия. | №5 |
| <i>Солодихин А.Е.</i> Использование магнитного поля для совершенствования систем доувлажнения воздуха в цехах текстильных предприятий. | №5 |
| <i>Савицкая Е.Е., Гудим Л.И., Горчакова В.М.</i> Закономерности смешанного процесса фильтрования суспензий. | №6 |

Информационные технологии

| | |
|---|----|
| <i>Козлов А.Б., Севостьянов В.П.</i> Компьютерное моделирование автоматической системы управления бункерным питанием кардочесальных машин. | №1 |
| <i>Калинин Е.Н.</i> Компьютерный анализ динамической системы валковое устройство – текстильный материал. | №1 |
| <i>Матрохин А.Ю., Коробов Н.А., Гусев Б.Н.</i> Компьютерное измерение показателей протяженности группы волокон. | №1 |
| <i>Цитович И.Г., Гусева Т.Б.</i> Диалоговые средства проектирования технологического процесса изготовления трикотажных изделий. | №1 |
| <i>Александров К.Б., Севостьянов П.А.</i> Влияние параметров процесса штапелирования разрывом на характеристики переходного режима | №2 |
| <i>Калинин Е.Н.</i> Компьютерное решение уравнений динамической системы валковое устройство – текстильный материал. | №2 |
| <i>Плеханов А.Ф., Бондарчук М.М.</i> Имитационное моделирование процесса очистки на малогабаритных двухбарабанных чесальных машинах. | №3 |
| <i>Калинин Е.Н.</i> Компьютерное исследование характеристического полинома динамической системы валковое устройство – текстильный материал. | №3 |
| <i>Калинин Е.Н.</i> Модель передаточной функции линейной стационарной системы валковое устройство – текстильный материал. | №4 |
| <i>Садовский В.В., Козлов А.В.</i> Разработка оптического метода для исследования структурных показателей при деформации трикотажного полотна. | №4 |
| <i>Калинин Е.Н.</i> Численный анализ частотных характеристик дискового ножа | №5 |
| <i>Подъячев А.В., Мартышенко В.А.</i> Подсистема автоматизированного проектирования трехвалковых модулей машин текстильного отделочного оборудования. | №5 |
| <i>Пекунов В.В., Ясинский Ф.Н.</i> Сравнительная оценка моделей турбулентности в численном эксперименте | №6 |

| | |
|---|----|
| <i>Калинин Е.Н.</i> Определение динамических характеристик линейного пневматического двигателя. | №6 |
| <i>Жданова Т.Н., Емельянов В.М., Леонтьева Т.И., Баркова Т.Л.</i> Моделирование технологических процессов прядильного производства. | №6 |

Обмен опытом, критика и библиография, краткие сообщения

| | |
|---|----|
| <i>Даваасурэн Б., Тугс С.</i> Исследование свойств сухожильной нити. | №1 |
| <i>Копнин В.А.</i> Определение коэффициента жесткости опор проходного веретена. | №1 |
| <i>Кудрина Н.Н., Кузьмина Т.М., Хозина Е.Н.</i> Из опыта создания обучающих программ. | №1 |
| <i>Садовский В.В., Козлов А.В.</i> Оптоэлектронная система для реализации метода изучения динамики структурных изменений трикотажа в процессе растяжения. | №1 |
| К 100-летию со дня рождения Николая Степановича Сорокина. | №1 |
| К 70-летию со дня рождения Михаила Федоровича Плеханова. | №1 |
| <i>Кудрявин Л.А., Заваруев В.А., Туболушкина А.Г.</i> Проектирование устойчивого к распускаемости основовязаного сетеполотна из металлических нитей. | №2 |
| <i>Теплов Е.В., Васенев Н.Ф., Брюханов Д.А.</i> Определение оптимальных значений технологических параметров работы машины для регенерации отходов прядильного производства. | №2 |
| <i>Севостьянов А.Г.</i> Содержание и значение дисциплины МИСИ при подготовке инженеров по специальности “Технология и проектирование текстильных изделий”. | №2 |
| <i>Алимова Х.А., Даминов А.Д., Иногамджанов Д.Д.</i> Изменение исходных свойств нитей при формировании ткани. | №3 |
| <i>Титова У.Ю., Белов Ю.В.</i> Численное моделирование структуры льняной ровницы. | №3 |
| <i>Солодихин А.Е.</i> К вопросу нейтрализации электростатических зарядов на продукте в процессе ткачества. | №3 |
| К 90-летию со дня рождения Владимира Андреевича Усенко. | №3 |
| <i>Чесунов В.М.</i> Рецензия на книгу “Эксергетический анализ работы промышленных установок”. | №3 |
| <i>Лапшин А.Б.</i> Определение оптимального положения слоя стеблей относительно зажимных конвейеров трепальной машины. | №4 |
| <i>Губин В.В., Макаров А.А.</i> Исследование эффективности работы системы автоматического регулирования суммарного натяжения нитей основы на входе шлихтовальных машин. | №4 |
| <i>Темнова Н.К., Радзинская А.А.</i> Вступление российских товаропроизводителей во Всемирную Торговую Организацию. | №4 |
| <i>Евсеева Н.В.</i> Направления разработки Системы обеспечения качества образования в техническом вузе. | №4 |
| <i>Чесунов В.М.</i> Нужная и своевременная книга. | №4 |
| <i>Кудрявин Лев Александрович</i> (к 70-летию со дня рождения). | №4 |
| К 60-летию Николая Ивановича Максимова. | №4 |
| <i>Васильев В.В., Прятыкин Г.М., Ополовников В.Р.</i> Исследование процесса хромирования алюминиевых печатных валов. | №5 |
| <i>Власова Е.Н., Буторина Н.В., Гусев Б.Н.</i> Построение удельных показателей ворсистости пряжи. | №5 |
| <i>Ефимова О.Г., Сташьева М.А., Буторина Н.В., Скурихина Е.Е., Саакян Н.В.</i> Совершенствование классификации шелковых тканей и изделий. | №5 |
| <i>Фролов В.Д.</i> Нужная и полезная книга. | №5 |
| К 90-летию со дня рождения Николая Никифоровича Тарасова. | №5 |
| К 50-летию со дня рождения Сергея Дмитриевича Николаева. | №5 |
| К 70-летию со дня рождения Феликса Федоровича Бездудного. | №5 |
| К 90-летию со дня рождения Льва Натановича Гинзбурга. | №5 |
| <i>Дербишер В.Е., Васильева В.Д., Дейнега Е.В., Коннова Е.В.</i> Распределение информационного потока в текстильной промышленности. | №6 |
| <i>Мещерякова Г.П., Евтодий И.Ю.</i> Исследование оптических свойств светоотражающих материалов. | №6 |
| <i>Чучаев С.В., Давыдов А.Ф.</i> Использование компьютерной обработки результатов экспертной оценки свойств текстильных материалов. | №6 |
| <i>Кузнецова С.М., Рогозин А.В., Сеницын В.А.</i> Оценка характера расположения нитей. | №6 |
| К 100-летию со дня рождения Александра Семеновича Далидовича. | №6 |

СОДЕРЖАНИЕ

Экономика и организация производства

| | |
|--|---|
| <i>Масюк Н.Н.</i> Адаптационная стратегия деятельности текстильных предприятий на основе организационных инноваций | 3 |
| <i>Жарова Н.Г., Чистобородова М.И.</i> Проблемы развития текстильной промышленности. | 6 |

Текстильное материаловедение

| | |
|--|----|
| <i>Горячая И.С., Севостьянов П.А.</i> Сравнение критериев неравномерности расположения волокон в поперечных сечениях двухкомпонентной пряжи методами компьютерного моделирования | 9 |
| <i>Павлов С.В., Коробов Н.А., Гусев Б.Н.</i> Распознавание происхождения волокон с использованием цветowych измерений | 12 |
| <i>Тюменев Ю.Я., Воронцова Н.В., Мухамеджанов Г.К.</i> Исследование влияния температурно-временных воздействий на свойства нетканых фильтровальных материалов. | 14 |

Первичная обработка. Сырье

| | |
|---|----|
| <i>Корабельников Р.В., Корабельников А.Р., Ширяев А.В.</i> Выбор основных параметров игольчатой (колковой) гарнитуры при переработке модифицированного льняного волокна | 17 |
| <i>Латшин А.Б., Пашин Е.Л., Гришин А.Г.</i> Оценка продольных и поперечных колебаний льняной пряжи при сходе с бил в процессе трепания | 21 |
| <i>Федосова Н.М.</i> Сравнительное исследование морфологии стеблей различных групп льна | 25 |

Прядение

| | |
|---|----|
| <i>Бархоткина О.С., Павлов Ю.В.</i> Влияние синхронизации крутильных колебаний цилиндров вытяжного прибора на неровноту продуктов прядения | 28 |
| <i>Красик Я.М., Саврасов А.В., Любимов А.И., Хосровян Г.А., Яницкая В.И.</i> К расчету траекторий движения волокон и сорных частиц в зоне расчесывающего барабанчика при пневмопрядении | 31 |
| <i>Труевцев Н.Н., Лезезина Г.И., Гребенкин А.Н., Аснис Л.М.</i> Исследование прядильной способности короткого модифицированного льна | 33 |

Ткачество

| | |
|--|----|
| <i>Степанов С.Г., Салихова А.Х., Степанов Г.В.</i> Натяжение нити в ткани. | 36 |
|--|----|

Отделка

| | |
|---|----|
| <i>Никифоров А.Л., Шубина Е.В., Мельников Б.Н.</i> Использование высокочастотного нагрева для интенсификации процессов малосминаемой отделки хлопчатобумажных тканей. | 41 |
| <i>Белокурова О.А., Щеглова Т.Л., Телегин Ф.Ю., Максимовская И.А.</i> Совершенствование процессов подготовки вискозно-полиэфирных тканей. | 43 |

Технология нетканых материалов

| | |
|--|----|
| <i>Зарубин В.М., Таушева И.В., Белоголовцев С.Д.</i> О процессе выравнивания продукта в зоне лентоформирования чесально-ленточной машины | 48 |
|--|----|

Трикотажное производство

| | |
|--|----|
| <i>Колесникова Е.Н., Кудрявин Л.А., Ружевская Н.А.</i> Математическое описание процесса получения трикотажа с рельефным эффектом | 51 |
| <i>Фролова И.В., Кахраманов Ф.Р., Голубева О.А., Смирнова Т.В.</i> Теоретическое обоснование напряжений и перемещений компенсирующего устройства при формировании трикотажного переплетения. | 54 |
| <i>Зиновьева В.А., Шленникова О.А.</i> Разработка ассортимента двойного филейного трикотажа. | 58 |

Швейное производство

| | |
|---|----|
| <i>У Цзюнь, Кузьмичев В.Е.</i> Проектирование формообразующих параметров брюк по моделям. | 63 |
| <i>Бекмурзаев Л.А., Шалак Н.М.</i> Корректировка лекал швейных изделий с объемными несвязными наполнителями | 68 |

Текстильные машины и аппараты

| | |
|---|----|
| <i>Сажин Б.С., Кочетов О.С., Чунаев М.В., Швецова И.Н.</i> Расчет на ПЭВМ динамических характеристик виброизолирующего помоста основовязальных машин. | 71 |
| <i>Усенко В.Т., Брахими Х.</i> Расчет сменных подъемных колес для ровничных машин. | 76 |
| <i>Ушакова Н.Л.</i> Проектирование структуры автоматизированной поточной линии. | 80 |
| <i>Комиссаров И.И.</i> Определение усредненных деформационных характеристик заготовок манекена одежды при центрифугировании. | 83 |

Автоматизация технологических процессов

| | |
|---|----|
| <i>Полухин В.П., Люсина О.А.</i> Динамика швейного машинного агрегата. | 87 |
| <i>Филичев В.Т., Глазунов А.В.</i> О регулировании натяжения ткани в многомассовой зоне обработки | 92 |

Экология и промтеплоэнергетика

| | |
|---|----|
| <i>Савицкая Е.Е., Гудим Л.И., Горчакова В.М.</i> Закономерности смешанного процесса фильтрации суспензий. | 98 |
|---|----|

Информационные технологии

| | |
|---|-----|
| <i>Пекунов В.В., Ясинский Ф.Н.</i> Сравнительная оценка моделей турбулентности в численном эксперименте | 102 |
| <i>Калинин Е.Н.</i> Определение динамических характеристик линейного пневматического двигателя. | 107 |
| <i>Жданова Т.Н., Емельянов В.М., Леонтьева Т.И., Баркова Т.Л.</i> Моделирование технологических процессов прядильного производства. | 110 |

Обмен опытом, критика и библиография, краткие сообщения

| | |
|--|-----|
| <i>Дербишер В.Е., Васильева В.Д., Дейнега Е.В., Коннова Е.В.</i> Распределение информационного потока в текстильной промышленности | 114 |
| <i>Мещерякова Г.П., Евтодий И.Ю.</i> Исследование оптических свойств светоотражающих материалов | 116 |
| <i>Чучаев С.В., Давыдов А.Ф.</i> Использование компьютерной обработки результатов экспертной оценки свойств текстильных материалов | 118 |
| <i>Кузнецова С.М., Rogozin A.B., Синицын В.А.</i> Оценка характера расположения нитей. | 121 |
| К 100-летию со дня рождения Александра Семеновича Далидовича | 124 |
| Список статей, опубликованных в 1..6 номерах журнала за 2001 год. | 126 |