

Министерство образования и науки
Российской Федерации

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

**ТЕХНОЛОГИЯ
ТЕКСТИЛЬНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ОСНОВАН В ДЕКАБРЕ 1957 ГОДА, ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД

**№ 4 (340)
2012**

Издание Ивановской государственной текстильной академии

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор *Г.И. ЧИСТОБОРОДОВ*.

Заместители главного редактора: *Н.М. АШНИН, Б.Н. ГУСЕВ, М.В. КИСЕЛЕВ, Н.Л. КОРНИЛОВА, В.Л. МАХОВЕР, К.Э. РАЗУМЕЕВ, А.К. РАСТОРГУЕВ, Б.Б. СТРОГАНОВ.*

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

Ответственный секретарь *С.Л. ХАЛЕЗОВ*.

Статьи печатаются в редакции авторов.

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

Тел.: (4932) 93-78-87. Факс: (4932) 41-50-88.

E-mail: ttp@igta.ru

http://www.igta.ru

Издание зарегистрировано в Министерстве печати РФ. Регистрационный №796. Сдано в набор 05.09.2012. Подписано в печать 30.09.2012. Формат 60x84 1/8. Бум. кн.-журн. Печать офсетная. 21,85 усл.-печ. л.; 22,10 усл. кр.-отт. Заказ

Тираж 400 экз.

"Известия вузов. Технология текстильной промышленности"

Ивановская государственная текстильная академия

153000, г. Иваново, пр. Фр. Энгельса, 21.

E-mail: info@igta.ru; ttp@igta.ru

Издательско-полиграфический комплекс "ПресСто"

153025, г. Иваново, ул. Дзержинского, 39, оф. 307

Тел. (4932) 30-42-91, 30-43-07

E-mail: pressto@mail.ru

**Ministry of Education and Science
of Russian Federation**

PROCEEDINGS OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

**TEXTILE
INDUSTRY
TECHNOLOGY**

SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL

ESTABLISHED IN DECEMBER OF 1957, 6 ISSUES PER YEAR

**№ 4 (340)
2012**

Published by Ivanovo State Textile Academy

EDITORIAL BOARD

Chief editor *G.I. CHISTOBORODOV*.

Deputy editors: *N.M. ASHNIN, B.N. GUSEV, M.V. KISELEV, N.L. KORNILOVA, V.L. MAKHOVER, K.E. RAZUMEEV, A.K. RASTORGUEV, B.B. STROGANOV*.

Editorial board members: *V.S. BELGORODSKII, V.N. BLINICHEV, A.P. BOLOTNYI, V.V. VESELOV, V.F. GLASUNOV, V.M. ZARUBIN, E.N. KALININ, S.M. KIRYUKHIN, A.M. KISELEV, K.I. KOBRAKOV, A.B. KOZLOV, A.R. KORABELNIKOV, N.A. KULIDA, V.V. LYUBIMTSEV, N.I. MAKSIMOV, R.M. MALAFEEV, S.D. NIKOLAEV, YU.V. PAVLOV, E.L. PASHIN, K.M. PIROGOV, A.G. REPIN, L.P. ROVINSKAYA, V.E. ROMANOV, P.N. RUDOVSKII, V.V. SAFONOV, P.A. SEVOSTYANOV, N.A. SMIRNOVA, A.P. SORKIN, F.YU. TELEGIN, V.I. TERENCEV, N.L. USHAKOVA, V.D. FROLOV, I.G. TSITOVICH, L.P. SHERSHNEVA, YU.S. SHUSTOV, V.P. TSHERBAKOV, S.S. YUKHIN, F.N. YASINSKII*.

Executive secretary *S.L. KHALEZOV*.

The articles are published in authors' editions.

*Address: 153000, Ivanovo, F. Engels av., 21.
Tel.: +7(4932)93-78-87, fax: +7(4932)41-50-88.
E-mail: ttp@igta.ru
<http://www.igta.ru>*

Registered with the Ministry of Printing of Russian Federation. Registration no. 796. Passed for typesetting on 05.09.2012.
Signed for printing on 30.09.2012. Format 60×84 1/8. Book/journal paper. Offset printing. 21.85 conventional sheets.
22.10 conventional. Order

Circulation of 400.

"Proceedings of institutions of higher education. Textile Industry Technology"
Ivanovo State Textile Academy
153000, Ivanovo, F. Engels av., 21.
E-mail: info@igta.ru; ttp@igta.ru

Publishing-printing complex "PresSto"
153025, Ivanovo, Dzerdzinskogo, 39, of. 307
Tel. (4932) 30-42-91, 30-43-07
E-mail: pressto@mail.ru

УДК 65.014.12

**АНАЛИЗ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ
НА ПРИМЕРЕ ООО "ЗВОРЫКИНСКАЯ МАНУФАКТУРА" (г. КОСТРОМА):
СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ**

**ANALYSIS OF TEXTILE ENTERPRISE BUSINESS PROCESSES
ON THE EXAMPLE OF "ZVORYKINSKAYA MANUFACTURE" LTD (KOSTROMA):
SYSTEMATIZATION OF INFORMATIONAL FLOWS**

Г.Г. СОКОВА, М.В. ИСАЕВА, Л.Ю. КИПРИНА
G.G. SOKOVA, M.V. ISAEVA, L.YU. KIPRINA

(Костромской государственный технологический университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: sokoff1@rambler.ru, mary_is@rambler.ru, lskipr@gmail.com

В настоящей статье представлены модели "как есть" бизнес-процессов в нотации IDEF0, описывающие движение текстильных полуфабрикатов и информационных потоков на ООО "Зворыкинская мануфактура" (г. Кострома). Намечены пути для оптимизации организации производства на текстильных предприятиях.

This article presents the models of business processes "as they are" in IDEF0 notation, describing the movement of textile semi-finished products and informational flows at "Zvorykinskaya Manufacture" Ltd (Kostroma). The basic ways for optimization of manufacturing organization at textile enterprises have been determined.

Ключевые слова: модели бизнес-процессов, технологические переходы, производство ткани, движение полуфабрикатов, информационные потоки.

Keywords: business processes models, technological transitions, fabric production, the movement of semi-finished products, informational flows.

Цель настоящей работы – оптимизация организации производства на текстильных предприятиях Костромского региона за счет разработки и применения новой методологии обработки, передачи и хранения информации, основанной на ИПИ-технологиях.

Проблема заключается в том, что на текстильных предприятиях имеется большое число информационных потоков, описывающих движение текстильных полуфабрикатов и готовой продукции. Данные информационные потоки не только многочисленны – они постоянно пополняются и

пересекаются между собой. На сегодняшний день предприятия льнопереработки недостаточно используют возможности современных информационных технологий для управления производством. В связи с этим возникла необходимость в систематизации знаний, касающихся научно-практической области комплексного управления текстильными предприятиями,

за счет применения информационных технологий, в том числе ИПИ-технологий.

На данном этапе работы нами проведен анализ современного состояния проблемы обработки, передачи и хранения информации на текстильных предприятиях г. Костромы. В качестве базового предприятия выбрано ООО "Зворыкинская мануфактура".

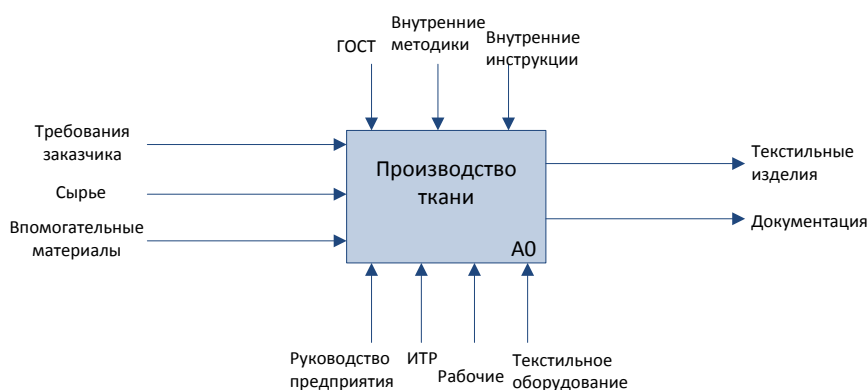


Рис. 1

На рис.1 представлена модель бизнес-процессов производства ткани "0" – уровня в нотации IDEF0, из которой следует, что для производства ткани необходимо обеспечить наличие: заказа, а именно требований заказчика к ткани или образец ткани-прототипа; сырья, соответствующего требованиям качества; вспомогательные материалы. В качестве входного информационного потока на данном предприятии служат параметры ткани, заявленные заказчиком (сырьевой состав, ширина ткани, масса квадратного метра, число нитей на 10 см, параметры внешнего оформления ткани: вид и раппорт переплетения, для пестроткани раппорт цвета), характеристика сырья (вид и линейная плотность пряжи, ее прочностные характеристики, их неровнота). Для выработки ткани на предприятии потребуются различного вида текстильное оборудование, квалифицированные рабочие, инженерно-технический персонал, кадры, управляющие предприятием. Качество производимой ткани должно обеспечиваться также за счет соблюдения требований ГОСТ к ее производству, внутренних инструкций и методик предприятия. Результатом производствен-

ной деятельности текстильного предприятия является ткань, представленная в суровом или готовом виде, в зависимости от требований заказчика, которая сопровождается следующей документацией: товарной накладной, отгрузочной спецификацией, кипной картой. На основании данных, содержащихся в этих документах, формируется выходной информационный поток: артикул (образец) ткани, смеска, ширина, метраж, вес, сорт.

На рис. 2 представлена модель бизнес-процессов 1– уровня в нотации IDEF0 производства ткани "как есть" на базовом предприятии. На предприятии нами выделено 5 укрупненных блоков, характеризующих определенные этапы производства ткани – технологические переходы. Модель демонстрирует товарные и информационные потоки, характеризующие каждый выделенный этап производства. Сложность технологической цепочки производства ткани и наличие большого числа разнотипного оборудования, производящего различные текстильные полуфабрикаты, делают организационную модель производства ткани весьма громоздкой.

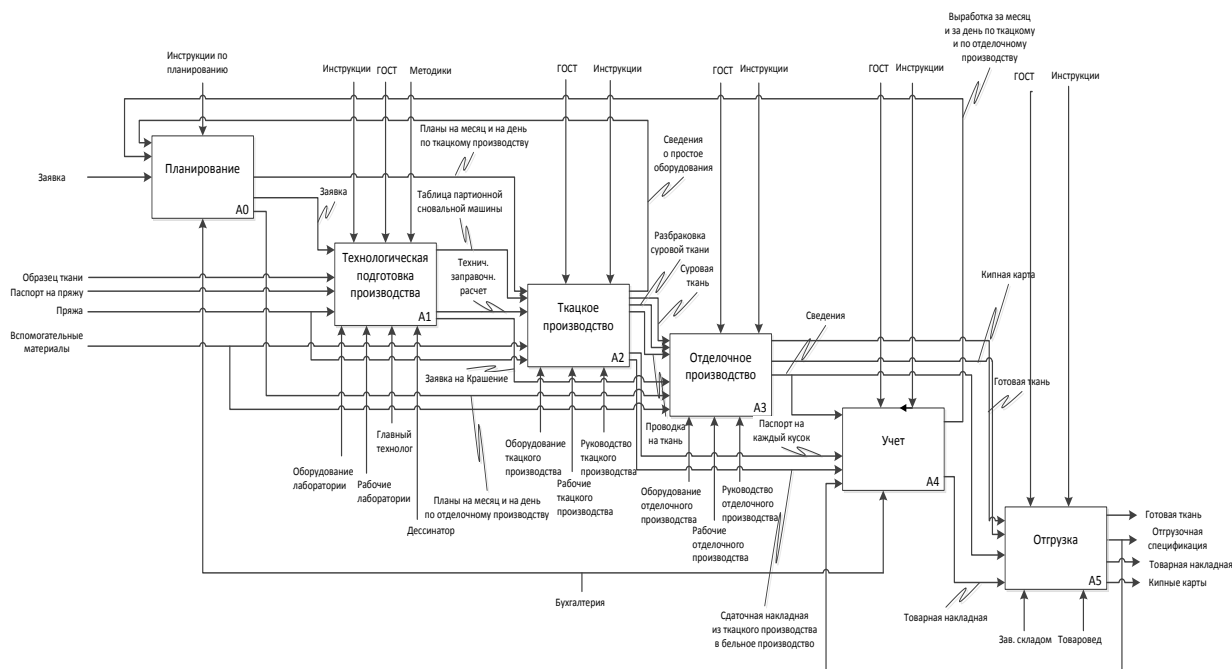


Рис. 2

ВЫВОДЫ

1. Вся продукция предприятия, в том числе текстильные полуфабрикаты, суровая, готовая ткань, сопровождается большим числом документации, циркулирующей между производствами и отделами комбината.

2. Зачастую одна и та же информация, содержащаяся в различных документах, например: паспорт на ткань, кипная карта, сдаточная накладная, сведения отделочного производства, товарная накладная, отгрузочная спецификация, дублируют общую информацию (артикул (образец) ткани, смеска, ширина, метраж, вес, сорт).

3. Отсутствует централизованное хранение информации, все сведения о параметрах технологических переходов вносятся в документацию вручную разными

людьми, что повышает вероятность ошибок и существенно сказывается на реализации заказов.

4. Для решения данной проблемы нами предлагается: построить модели бизнес-процессов для каждого этапа производства ткани; провести анализ информационных потоков по каждому из технологических переходов и систематизировать данные о входных и выходных параметрах; на основании проведенных мероприятий разработать модель единого информационного пространства текстильного предприятия, которое послужит базой для построения информационной системы управления.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 01.06.12.

**ФИЗИЧЕСКИЙ И ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ:
ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

**PHUSICAL AND HUMAN CAPITAL:
POSSIBILITIES OF USE AT TEXTILE ENTERPRISES**

В.П. ДУДЯШОВА, Н.А. КИПЕНЬ
V.P.DUDYASHOVA, N.A.KIPEN

(Костромской государственный технологический университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: dvp1@kostroma.ru, kipen_n@mail.ru

В статье рассмотрены вопросы актуализации изучения физического и человеческого капитала с целью повышения эффективности и конкурентоспособности отечественного производства. Предложены меры содействия развитию текстильной промышленности в условиях экономики знаний.

The questions of updating the studying of physical and human capital for the purpose of increasing the efficiency and competitiveness of domestic production have been considered in the article. The measures of assistance for development of textile industry in the conditions of knowledge economy have been offered.

Ключевые слова: физический, человеческий капитал, текстильная промышленность, организационные знания, амортизация.

Keywords: physical and human capital, textile industry, organizational knowledge, amortization.

В настоящее время стратегия России базируется на том, что только эффективное использование инновационного потенциала способно обеспечить устойчивое развитие страны. В особом положении находится текстильная промышленность: более 60% предприятий отрасли являются убыточными; существенно снижается технологический потенциал в силу морального и физического износа основных фондов; крепнет ценовая конкуренция на мировом рынке; персонал рассматривается только в качестве рабочей силы; отсутствует внимание к инновациям по причине множества других проблем. Под инновационным потенциалом предприятия понимается его способность осуществлять деятельность, связанную с трансформацией идей (обычно – результатов научных исследований и разработок либо иных научно-исследовательских достижений) в

новый или усовершенствованный продукт, внедренный на рынок, в новый или усовершенствованный технологический процесс, использованный в практической деятельности [9]. Конкурентоспособность, инновационный потенциал и прибыльность предприятий в большей степени определяются информацией и знаниями. Помощник президента А. Дворкович характеризует инновационный потенциал России как "довольно средний" в сравнении с мировыми лидерами [5]. Также необходимо отметить, что доля принципиально новой продукции в совокупном объеме промышленного производства в России составляет только 0,4%. В Финляндии этот показатель равен 16%, в Германии – 12%. Лишь 5...7% российских предприятий занимаются инновациями, в то время как доля таких предприятий в США и Японии составляет

75...80%. По объему экспорта высокотехнологичной продукции Россия уступает Южной Корее в 14 раз, США – в 42 раза [5]. И, несмотря на то, что знания настолько ценны для отечественных предприятий, данные об их наличии, составе и стоимости, как правило, отсутствуют. В связи с этим существует острая необходимость в решении данных вопросов, и начать их решение, на наш взгляд, необходимо с рассмотрения различий и сходств физического и человеческого капиталов предприятия.

Классическим фактором производства является физический капитал. В экономической теории под данной категорией чаще всего подразумевают запасы производственных благ, которые служат для производства других благ и услуг [1], [7], [11] и др. При этом одни исследователи делят физический капитал на основной (многократно используется в процессе производства – здания, сооружения, машины и оборудование, транспортные средства и др.) и оборотный капитал (полностью используется в течение одного производственного цикла – запасы сырья, материалов, полуфабрикатов и др.). Другие исследователи под физическим капиталом понимают только основной капитал. Авторы в данной статье под физическим капиталом также подразумевают только основной физический капитал. Одной из важных черт физического капитала является то, что он сам представляет собой продукт производства, следовательно, аккумулирует в себе овеществленные знания.

Основоположником теории человеческого капитала считается американский экономист Т. Шульц. В это же время работками данной теории занимался другой американский ученый – Г. Беккер. Многие американские и английские исследователи стояли у истоков формирования теории человеческого капитала: Б. Вейсброд (Вашингтонский университет), Дж. Минцер (Колумбийский университет), Л. Туроу (Массачусетский технологический институт), У. Боуэн, М. Фишер, Дж. Вейзи (Кембриджский и Оксфордский университеты). Большой вклад

позднее внесли: М. Блауг, С. Боулс, М. Вудхолл, Б. Кикер, Р. Лэйард, Ф. Махлуп, Б. Чизвик и др. [12]. Однако, несмотря на длительные и глубокие исследования человеческого капитала, понятийного единства между учеными не существует. В основном выделяются два направления в определении человеческого капитала. Человеческий капитал рассматривается как совокупность качеств человека (здоровье, образование, профессионализм и др.), приносящих доход [2], [3], [8], [10], [12]. Также, по мнению многих экономистов, человеческий капитал идентичен понятию "рабочая сила" [4], [12]. Таким образом, почти все исследователи сходятся во мнении, что понятие человеческого капитала включает в себя совокупность знаний, умений, навыков, общественных ценностей, которые способствуют извлечению выгоды как для самого человека, так и для предприятия и общества в целом.

Чтобы четко определить различия и сходства физического и человеческого капиталов, рассмотрим их сравнительную характеристику, разработанную авторами на основе анализа литературы по данной проблематике [6], [8], [10] и представленную в табл. 1.

Разберем основные отличия человеческого капитала от физического. Физический капитал считается основным фактором развития в индустриальной экономике, человеческий – в экономике знаний. Функционирование физического капитала в меньшей степени зависит от решения и волеизъявления человека. Степень отдачи от применения человеческого капитала зависит от интересов индивидуума, предпочтений, материальной и моральной заинтересованности. Соответственно человеческий капитал более требователен к особым условиям при использовании. Стоимость физического капитала по мере использования снижается. Стоимость человеческого капитала может возрастать по некоторым его составляющим, например, по неявным знаниям, приращение которых происходит с течением времени в процессе накопления опыта.

Аспект сравнения	Капитал	
	физический	человеческий
Основной фактор развития в экономике	Индустриальной	Знаний
Наличие особых условий при использовании	Не требует	Необходимы
Стоимость по мере использования	Снижается	Может возрастать
Отношение к процессу купли-продажи	Может быть предметом купли-продажи	Не может быть предметом купли-продажи
Величина доходности	Менее высокая	Более высокая
Степень свободы	Может функционировать отдельно	Неотделим от своего носителя
Инвестиционный период	Менее продолжительный	Более продолжительный
Степень риска	Невысокая	Высокая
Результат процесса	Производственного	Когнитивно-информационного
Стоимостная оценка	Подлежат	
Подверженность износу	Имеется	
Требования к инвестициям	Значительные в ущерб текущему потреблению	
Особенности инвестиционного процесса	Вложения могут приводить к накоплению	
Временной период доходности	На протяжении определенного периода времени	
Значимость	Повышают возможность производить новые товары и услуги	
Возможность ощутить результат процесса	Существует	

На сегодняшний день компаниям США требуется на 20% меньше материальных фондов для производства продукции в расчете на 1 доллар по сравнению с прошлым веком. В России это соотношение остается пока на равном уровне [9]. Человеческий капитал не является предметом купли-продажи как таковым на уровне предприятия. Однако необходимо отметить, что работник, отделенный от средств производства, продает свой труд как принадлежащий ему капитал. Работодатель покупает его как покупал бы и другой актив, необходимый для работы предприятия. Инвестиции в человеческий капитал дают, как правило, в будущем более высокий доход. Например, в США инвестиции в человеческий капитал в 4 раза превышают инвестиции в физический капитал [12]. Человеческий капитал отличается от физического по степени свободы, так как неотделим от своего носителя. Инвестиционный период физического капитала менее продолжительный. Вложения в образование человека имеют инвестиционный период 12...20 лет, в то время как у физического капитала – 1...5 лет [4]. Степень риска при работе с человеческим капита-

лом более высокая, что объясняется наличием особых условий при использовании. Физический капитал является продуктом производства, человеческий капитал – результатом познавательных способностей и усвоения знаний. Что касается сходств, то оба вида капитала имеют стоимостную оценку. Человеческий капитал на протяжении всей жизни не только пополняется, но и изнашивается как физически, так и морально. Особенности формирования обоих видов капитала таковы, что они требуют значительных расходов и отвлечения средств от текущего потребления. Человеческий капитал, как и физический, может быть накоплен, а именно индивидуум может приобретать определенные навыки, способности, улучшать свое здоровье. Период доходности как физического, так и человеческого капитала ограничен во времени. Значимость обоих видов капитала заключается в том, что они увеличивают возможность организации производить новые товары и услуги. Результаты процесса использования как физического, так и человеческого капиталы являются ощутимыми для организации. Необходимо отметить и тот факт, что физический и челове-

ческий капиталы должны соответствовать друг другу. Например, сложное оборудование должен обслуживать рабочий высокой квалификации, который в свою очередь является более высокооплачиваемым.

Таким образом, несмотря на значительные различия, физический и человеческий капиталы имеют много общих аспектов. Особое внимание следует обратить на стоимостную оценку, подверженность износу, наличие временного периода доходности и результата от использования. В случае с физическим капиталом при уменьшении его стоимости в результате использования или физического старения обязательным является процесс погашения стоимости путем перенесения на себестоимость производимой предприятием продукции. При уменьшении стоимости человеческого капитала подобного процесса не предусмотрено. Это объясняется тем, что физический капитал находится в собственности предприятия, его кругооборот регулируется нормативными документами, существует необходимость восполнения. Человеческий капитал принадлежит индивиду, на данном уровне полное его вос-

полнение невозможно по причине старения человеческого организма. На уровне предприятия частичное погашение стоимости человеческого капитала происходит из прибыли. Исследователями человеческого капитала выделяются различные его составляющие – здоровье, знания, навыки, мотивация, энергия, образование, профессиональная подготовка, культура и др. Особого внимания, по нашему мнению, заслуживает такая составляющая как знания. Дело в том, что именно знания в процессе правильно организованной работы становятся достоянием группы, организации в целом, трансформируются, переходя из одной формы проявления в другую, превращаются в собственность организации наравне с основным капиталом. Соответственно встает вопрос о финансировании потребности предприятия в новых организационных знаниях. В качестве вывода необходимо обозначить для более подробного изучения авторские направления, представленные на рис. 1 – направления исследования организационных знаний, необходимые в условиях экономики знаний.



Рис. 1

Установление сроков полезного использования организационных знаний целесообразно в зависимости от особенно-

стей отечественных предприятий. На основании сроков полезного использования становится возможным определение норм

амортизации. Необходимым направлением является разработка приемлемых методов начисления амортизации. Внимание также следует уделить стоимостной оценке организационных знаний. Большое значение в данном случае имеет не только разработка представленных направлений, но и грамотное их внедрение в работу предприятий при всесторонней поддержке государства. Данные меры могут рассматриваться в плане содействия развитию отечественного, в том числе текстильного, производства, повышению инновационной активности, эффективности и конкурентоспособности предприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Begg D., Fisher S., Dornbush R.* 8. – The McGraw Hill Companies, 2005.
2. *Гришнова Е.Е.* Человеческий капитал. – Киев: Знание, 2001.
3. *Добрынин А.И., Дятлов С.А., Цыренков.* Человеческий капитал в транзитивной экономике. – СПб: Наука, 1999.
4. *Дятлов С.А.* Теория человеческого капитала: Учебное пособие. СПб.: СПбУЭФ, 1996.
5. Инновационный потенциал. Петербургский международный инновационный форум. // Режим доступа:

http://www.forum.spbinno.ru/i2011/.press_center/abc_innovation/innovation_potential.php

6. *Коваленко Е.* А ты знаешь, что такое "человеческий капитал"? Режим доступа: <http://www.hrportal.ru/article/ty-znaesh-cto-takoe-chelovecheskii-kapital>.

7. *Левкина Е.В.* Микроэкономика. Режим доступа: <http://be5.biz/ekonomika/mlev/index.htm>.

8. *Лимачко Е.Е.* Человеческий капитал в современной экономике – некоторые теоретические аспекты // Экономический факультет Новосибирского государственного университета // Режим доступа: <http://econom.nsc.ru>.

9. Особенности развития предприятия в инновационной экономике: Монография / Под ред. Н.С. Иващенко и А.В. Зайцева. – М.: Креативная экономика, 2011.

10. *Помулева Н. С.* Человеческий капитал как основной фактор инновационного развития // I Междунар. науч.-практ. конф.: Инновационный потенциал молодежи: XXI век. – Новосибирск: СибУПК, 2011.

11. *Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б.* Современный экономический словарь. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2006.

12. *Супрун В.А.* Интеллектуальный капитал: Главный фактор конкурентоспособности экономики в XXI веке. – Изд. 2-е. – М.: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2010.

Рекомендована кафедрой экономики отраслей.
Поступила 01.06.12.

УДК 377.35

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ КАДРОВ ДЛЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

INTENSIFICATION OF TRAINING OF TEXTILE INDUSTRY EMPLOYEES

Е.К. ГИТМАН, М.Б.ГИТМАН
Е.К. GITMAN, M.B. GITMAN

(Пермский государственный педагогический университет,
Пермский национальный исследовательский политехнический университет)
(Perm State Pedagogical University,
Perm National Research Polytechnic University)
E-mail: mygitman@gmail.com

В статье представлены задачи, связанные с необходимостью формирования молодого поколения рабочих кадров, обсуждаются проблемы, стоя-

щие перед системой начального профессионального образования. Предлагаются внедрение в учебный процесс концентрированного обучения, позволяющего интенсифицировать процесс обучения за счет концентрации времени, отводимого на изучение учебных дисциплин профессионального цикла. Рассматриваются организационные и содержательные аспекты внедрения технологии концентрированного обучения при подготовке рабочих кадров для текстильной промышленности.

The tasks connected with the necessity of formation of employees young generation have been presented in the article, the problems faced by the system of primary professional education are analyzed. An introduction of concentrated learning into the education process allowing to intensify the learning process through the concentration the time given the professional cycle course is discussed. Organizational and substantive aspects of concentrated learning introduction for the future employees of textile industry are concerned.

Ключевые слова: начальное профессиональное образование, интенсификация процесса обучения, педагогические технологии, концентрированное обучение, содержание учебной дисциплины.

Keywords: primary professional education, intensification of the learning process, pedagogical technologies, concentrated learning, education course content.

Подготовка рабочих кадров для промышленного производства, включая текстильное, происходит в основном в процессе обучения в учреждениях начального профессионального образования. В настоящее время система профессиональной подготовки переживает не лучшие времена – нарушилась связь учебных заведений с базовыми предприятиями, стареет и мало возобновляется материальная база, не происходит интенсивного пополнения педагогических коллективов квалифицированными кадрами, медленно модернизируются организационно-методические подходы к реализации процесса обучения. Однако задачи, связанные с необходимостью формирования молодого поколения специалистов, перед системой профессионального образования ставятся вполне серьезные. Интенсификация производства, совершенствование технико-технологической базы, изменение в характере и содержании труда, развитие рыночных отношений – все это диктует высокие требования к качественным (образовательным, профессионально-квалификационным, личностным) характеристикам рабочих.

Современному текстильному производству нужен работник с хорошей общеобразовательной и политехнической подготовкой, который глубоко знает научно-технические основы производства, творчески подходит к выполняемой работе, может самостоятельно осваивать новую технику, грамотно ее эксплуатировать, при необходимости легко переходить от решения одних производственных задач к другим.

Как известно, в настоящее время профессиональная подготовка в профессиональной школе строится таким образом: специальные дисциплины изучаются в течение двух или трех лет параллельно с общеобразовательными и общетехническими дисциплинами, при этом теоретическое обучение (т/о) в рамках классно-урочной системы чередуется с практическим обучением (п/о) в мастерских или непосредственно на производстве. Если учащийся поступает в учебное заведение после 11-го класса, то изучение специальных и общетехнических дисциплин продолжается один учебный

год; принцип чередования теории и практики сохраняется.

Такое построение процесса обучения не лишено определенных недостатков, заключающихся в следующем:

1. К началу изучения специальных дисциплин не изучены общетехнические и некоторые общеобразовательные дисциплины, что вызывает трудности при прохождении определенных тем спецпредмета.

2. Трудно организовать чередование т/о и п/о таким образом, чтобы на практике осуществлялось закрепление только что полученных знаний; как правило, происходит или большое отставание практики от теории или "забегание" практики вперед, что крайне нежелательно.

3. "Растягивание" изучения каждого отдельного специального предмета на длительное время приводит к наличию больших перерывов между отдельными уроками, что отрицательно сказывается на результатах обучения.

4. Наличие больших перерывов между уроками, темами приводит к определенным трудностям по усвоению политехнических основ знаний.

5. Мотивация учащихся к освоению спецдисциплин на первом курсе весьма слаба, она существенно усиливается на втором, третьем курсе, это следует учитывать при организации учебного процесса.

Указанных недостатков можно избежать, если *интенсифицировать процесс обучения за счет концентрации времени*, отведенного на изучение соответствующих дисциплин, сделать этот процесс более динамичным, а деятельность учащихся – более активной [1]. Этой цели можно достичь, если внедрить в учебный процесс технологию *концентрированного обучения* или *метод погружения*, при этом изучение специальных дисциплин осуществить в заключительный период обучения, когда общетехнические и основные общеобразовательные дисциплины будут изучены. Профессиональную подготовку было бы целесообразно провести в три этапа.

Первый – ознакомительный этап п/о, он должен проводиться в форме двух-трехдневной экскурсии по производству с

показом соответствующей техники и технологии.

Второй – этап т/о, предусматривающий погружение в изучение соответствующих специальных дисциплин.

Третий – этап п/о, происходящий в мастерских и на производстве, при этом отработка практических навыков и умений происходит на основе сформированных политехнических и профессиональных знаний [2].

Концентрированное обучение – это такая педагогическая технология, которая предполагает организацию процесса изучения какой-либо одной дисциплины в течение длительного времени подряд – от нескольких часов до нескольких дней или даже недель. При этом никакие другие учебные дисциплины параллельно в этот отрезок времени не изучаются [3].

К положительным сторонам обучения, построенного на принципах профессионального погружения, то есть концентрированного обучения профессиональным дисциплинам, можно отнести следующее:

- соблюдается принцип цельности материала;

- появляется возможность вместе с учащимися отследить и внедрить в их сознание логику изучения соответствующей дисциплины;

- происходит более эффективное формирование у учащихся политехнических основ знаний и накопление их в памяти;

- имеется возможность оперативного контроля и коррекции преподавателем собственных действий;

- есть возможность оценивать знания учащихся ежедневно и не по одному разу;

- возникает существенная экономия времени и т. д.

Следует заметить, что актуальность проблемы профессионального обучения методом погружения особенно возрастает в условиях рыночной экономики, когда у большого числа людей часто возникает необходимость быстро и эффективно приобрести новую профессию или повысить свою квалификацию [4].

Организация обучения методом погружения предполагает некоторые изменения

в содержании курса учебной дисциплины в целом и в содержании учебного занятия в частности [5]. В условиях реализации концентрированного обучения длительность одного учебного занятия увеличивается с двух часов (традиционная "пара") до четырех – шести часов. Совершенно очевидно, что укрупнение временной характеристики занятия неизбежно должно повлечь за собой укрупнение его содержательной характеристики. С этой целью следует разбить содержание дисциплины на ряд укрупненных содержательных единиц – "узлов", каждая из которых будет составлять тему такого длительного занятия. Содержание узла должно состоять из одного общего (общенаучного) "ядра" и прикладного комплекса фактических данных, работающих на базе этого "ядра".

Узел – это совокупность разнородных элементов, имеющих между собой тесную системообразующую связь. В рамках такого узла элементы испытывают значительные преобразования: они уплотняются, укрупняются, унифицируются. Образование такого узла имеет решающее значение для перевода взаимодействующих элементов в качественно новое состояние.

Главное в работе над укрупненным материалом – чтобы все составные части по возможности были изучены на одном занятии. Лейтмотивом занятия, построенного в условиях концентрированного обучения, может служить правило: не повторение (да еще отсроченное, то есть отложенное на следующие уроки), а преобразование выполненного задания, осуществляемое немедленно на этом занятии, чтобы познать объект в его развитии. Занятия же, построенные традиционным образом, как показали исследования, предполагают, что прочность усвоения материала обеспечивается в основном частотой повторения, растянутым и отсроченным повторением.

При решении структуры расположения материала в условиях реализации метода погружения чрезвычайно важным представляется выбор стержневого понятия узла или, другими словами, системообразующего фактора. В большинстве случаев при изучении специальных профессио-

нальных дисциплин систематизирующим фактором можно считать научную основу объекта изучения, из которой может быть сформировано политехническое "ядро" узла. Тогда эмпирический компонент узла будет представлять собой конструктивные элементы объекта, элементы действия и взаимодействия прикладных элементов. Таким образом, встает задача соединения внутри одной логической содержательной единицы двух явлений, которые в программе учебной дисциплины очень редко находятся рядом, а именно – научной основы рассматриваемого объекта и его прикладных особенностей.

Необходимость выделения общенаучного "ядра" приводит к следующему изменению содержания курса дисциплины, а именно – в содержание должны быть внесены или явно выделены теоретические положения (постулаты, принципы, законы, закономерности), на основе которых строится освоение и применение прикладного материала. Данные теоретические положения следует использовать в качестве "ядра" темы или раздела, вокруг которого будет формироваться соответствующий прикладной материал.

Анализ учебных программ и учебников по физике, химии, математике и т.п. показывает, что теоретические основания различных тем специальных дисциплин раскрыты в разных разделах этих учебных предметах. Так, с основными положениями механики учащиеся знакомятся в курсе физики, со свойствами материалов – в курсе химии и т.п. Таким образом, казалось бы, приступая к изучению прикладных вопросов, изучаемых в курсе спецдисциплины, учащиеся имеют необходимый запас теоретических знаний, получаемых в процессе изучения предшествующих учебных предметов. Между тем, практический опыт преподавания позволяет утверждать, что с усвоением теоретических положений, являющихся основами различных тем спецпредметов, не все обстоит благополучно, изучение теоретических понятий и положений вне конкретной сферы их применения зачастую оказывается формальным. Сталкиваясь с этими понятиями на кон-

кредном, практическом уровне, учащиеся часто оказываются совершенно беспомощными. Становится очевидным, что для решения задачи повышения эффективности профессионального обучения будущих рабочих необходимо организовать изучение соответствующих профессиональных дисциплин с выявлением теоретического компонента, составляющего политехническое "ядро" темы или раздела, одновременным его изучением вместе с эмпирическими сведениями, рациональное распределение отобранного материала по темам и разделам с учетом межпредметных и внутрипредметных связей.

Внедрение метода погружения позволит интенсифицировать процесс обучения и может существенно увеличить эффективность профессиональной подготовки. При этом необходимо сформулировать следующее: создание курса профессиональной специальной дисциплины, основанного на принципах политехнизма и состоящего из крупных содержательных единиц, включающих общетеоретическое ядро и комплекс прикладных элементов, есть обязательное условие функционирования метода погружения или технологии концентрированного обучения.

Таким образом, можно утверждать, что если освоение содержания специальных профессиональных дисциплин будет орга-

низовано в режиме концентрированного обучения, это позволит интенсифицировать процесс обучения, что, в свою очередь, приведет к улучшению условий для возникновения и повышения системного качества знаний, благодаря выявлению и комплексному представлению многообразных связей между элементами системы. В конечном счете, это будет способствовать повышению эффективности профессионального обучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бабанский Ю.К.* Интенсификация процесса обучения. – М.: Знание, 1987.
2. *Чистобородов Г.И., Столяров А.А., Крайнов Е.М.* О роли производственной практики в становлении молодого специалиста // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, №5. С. 135...137.
3. *Ибрагимов Г.И.* Формы организации обучения в педагогике и школе. – Самара, 1994.
4. *Асланова Л.О.* Методические аспекты государственного регулирования рынка труда в социальноориентированной экономике // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2009, №2. С. 87...90.
5. *Гитман Е.К.* Концентрированное обучение в системе высшего военного профессионального образования // Вестник Башкирского университета. – 2010, т. 15, №4. С. 1330...1332.

Рекомендована кафедрой педагогики ПГПУ.
Поступила 01.06.12.

УДК 339.13

АНАЛИЗ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ СБЫТОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ШВЕЙНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

ANALYSIS OF METHODS OF MARKETING ACTIVITY MANAGEMENT AT A CLOTHING ENTERPRISE

С.А.ЛЕОНОВ
S.A.LEONOV

(Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна)
(The St.-Petersburg State University of Technology and Design)
E-mail: sergey-leonov@mail.ru

В статье рассмотрены теоретико-практические аспекты сбытовой политики предприятия. Проанализированы методы управления сбытовой

деятельностью на швейных предприятиях, изучены их недостатки и достоинства.

Theoretical and practical aspects of enterprise marketing policy have been considered. The methods of marketing activity management at a clothing enterprises have been analyzed, their disadvantages and advantages have been studied.

Ключевые слова: сбытовая деятельность, управление сбытовой деятельностью, методы управления, швейное предприятие.

Keywords: marketing activities, sales management, management methods, a clothing enterprise.

В современных условиях организация производственно-сбытовой деятельности предприятия невозможна без автоматизированных информационных систем управления предприятием. Современные методы управления требуют наличия на предприятии современных автоматизированных информационных систем и предъявляют высокие требования к точности и своевременности поступления информации.

Методы или подходы MRP, MRPII, ERP, EDI – это формализованная совокупность понятий и процессов, с помощью которой можно описать работу предприятия [6, с. 33]. Они имеют сугубо конструктивный характер, то есть их можно воспринимать как набор инструкций: сделай это так, передай данные или материалы в таком-то виде туда, сделай запись о выполненных операциях там-то.

В 60-е годы был создан метод расчета необходимых для производства материалов, получивший название MRP (Material Resource Planning – планирование необходимых материалов).

Метод MRP базируется на системе расчетов, использующей данные основного производственного плана (ОПП), при построении которого за исходную точку принимается ожидаемый (фактический) спрос на готовую швейную продукцию.

Основной производственный план разрабатывается на базе информации о прогнозе спроса или принятых к исполнению/плановых заказов с утвержденными/ожидаемыми датами поставок, потребностях в пополнении страховых запасов, обеспечении дистрибьюторских

центров либо на основе комбинации этих параметров. Основной производственный план определяет ожидаемый баланс запасов на предприятии (как правило, только для готовой продукции) и, в случае ожидаемого снижения запасов ниже определенного уровня, формирует плановые задания на пополнение. Фактически ОПП является планом производства, разработанным на уровне изделий, предназначенных к продаже и включающий такие данные, как количество продукции и дату, к которой это количество должно быть произведено. Используя ОПП как отправную точку, по алгоритму MRP рассчитываются необходимые для реализации ОПП количества сырья, материалов и компонентов, с учетом даты выполнения плана.

Метод планирования производственных ресурсов (Manufacturing Resource Planning, MRP II) – результат естественного развития MRP-алгоритма. Поскольку MRP предназначен для планирования необходимых материалов, идея охватить области деятельности, от которых зависит пополнение или расход материалов, выглядит вполне логичной. Таким образом, MRP II – это планирование по MRP плюс функции управления складами, снабжением, продажами и производством. Поскольку на швейном предприятии большинство денежных средств так или иначе связано с производством или запасами, использование вышеперечисленных функций делает возможным включение в единую систему также функций учета и управления финансами [9, с. 211].

Теоретически MRP II может рассматриваться как классическая система управления "точно вовремя", причем в буквальном смысле этого слова: необходимые детали и материалы могут быть получены из определенных источников именно к тому времени, когда они необходимы. Однако на практике система MRP II редко работает идеально, поскольку обеспечить столь жесткий контроль исходных данных не всегда возможно (время от времени случаются ошибки в спецификациях и технологии, оценках имеющихся запасов и т.п.). Кроме того, не все операции ведутся так, как запланировано (брак, несоответствие качества, срывы сроков и т.п.).

Среди существующих методов управления деятельностью швейного предприятия можно выделить концепцию "Точно-Во-Время" (Just-In-Time, JIT). Часто концепцию управления JIT называют гибким производством (Lean Manufacturing) или "производством - без складов". В соответствии с методом управления предприятием JIT необходимо постоянно бороться со всеми потерями на предприятии. В рамках JIT разработана методика управления запасами и производством Канбан. Сущность метода состоит в использовании простых физических сигналов (карточек, пустых контейнеров или световых сигналов), в соответствии с которыми производится отпуск материалов со склада, запуск производства, отгрузка потребителю [2, с. 67].

Среди существующих методов управления можно выделить метод управления по критическим ресурсам (или по узким местам), получивший также название ОТП (оптимизированная технология производства).

Метод управления по узким местам эффективен для швейных предприятий, имеющих ярко выраженные критические ресурсы, то есть объекты управления, ограничивающие объем выпуска. Применительно к управлению производством и запасами можно выделить три типа ограничений, присутствующих на швейных предприятиях, а именно: ограничения по внутренним ресурсам (недостаточная мо-

щность оборудования, отсутствие персонала необходимой квалификации и т.п.), ограничения рынка (избыточный рынок) и ограничения в методах ведения бизнеса (бизнес-процессы и процедуры управления) [8, с. 350].

Одно из новейших достижений западной мысли в области управления производством и запасами – методика усовершенствованного, или синхронного, планирования (Advanced Planning and Scheduling, APS). Считается, что именно эта методика, появление которой датируется примерно 1995 годом, со временем вытеснит из практики управления метод MRP II. Однако необходимо отметить, что этот метод в основном применим для предприятий с политикой удовлетворения внешнего спроса под заказ.

Структурно указанный метод может быть разделен на две части – первая связана с планированием производства и снабжения, вторая – с диспетчеризацией производства. Алгоритм работы первой части сходен с алгоритмом работы MRP II, однако существует небольшое, но существенное различие. Планирование по алгоритму MRP II выполняется по рекурсивной схеме: 1) планируется закупка или производство необходимых изделий из расчета бесконечных ресурсов; 2) оцениваются ресурсы; 3) в случае несоответствия доступной мощности ресурса и планируемой загрузки производится перепланирование даты запуска в производство с учетом конечной мощности; 4) затем, поскольку даты изменились, производится перепланирование закупки или производства, опять же из расчета бесконечных ресурсов; 5) далее повторяются шаги 2, 3 и т. д.

Одним из терминов, ставших за последние годы весьма популярным (пока малоизвестный в России), является полностью компьютеризированное (интегрированное) производство (Computer Integrated Manufacturing, CIM). CIM предполагает интеграцию ряда функций в единое целое, что приводит к возникновению качественно новой функциональности. Современные ERP системы включают в себя модули синхронного планирования, что открывает новые возможности по оптимизации произ-

водства и снижению затрат на этапе проектирования изделий и моделирования самого производства, кроме этого позволяет проводить эффективное техническое перевооружение уже действующего производства [4, с. 229].

В классической MRP II/ERP системе функции планирования и управления взаимосвязаны с функциями учета и управления заказами, управления финансами.

В свою очередь, CIM добавляет в этот интегрированный набор возможности автоматизированного проектирования (САПР-К/САПР-Т системы) и оперативного управления цехами и оборудованием (АСУТП системы) – функции, для которых столь тесное взаимодействие с основной бизнес-системой ранее не предусматривалось. При этом простой интеграции разнородных программных комплексов недостаточно – требуется организация сотрудничества и взаимодействий отделов предприятия, выполняющих совершенно разные функции [4, с. 231].

Развитию CIM за последние годы способствовала разработка международных стандартов на форматы обмена данными, а также создание специальных программ-конверторов, позволяющих обмениваться необходимой информацией.

Предполагается, что в будущем CIM будет охватывать все новые и новые приложения, разработанные в соответствии с CIM-стандартами или адаптированные под них.

Процесс внедрения CIM-систем (а по существу – интеграция нескольких используемых систем на предприятии) идет на предприятиях чрезвычайно медленно, в силу указанных выше факторов, а также по причине значительной стоимости таких решений.

Среди концепций управления, которые, по мнению специалистов, будут использоваться предприятиями в XXI в., также можно выделить следующие.

1. Электронный бизнес (e-business) – возможность взаимодействия с торговыми партнерами швейного предприятия через Интернет.

2. CRM (Customer Relationship Management) – системы управления взаимодействием с клиентами. С помощью CRM предприятие может быстрее обслуживать клиентов, производить с меньшими затратами и, следовательно, продавать по более низким ценам по сравнению с конкурентами [7, с. 125].

Таким образом, соответствующие терминам "e-business" и "CRM"-программные продукты призваны повысить конкурентоспособность компаний.

Основные достоинства и недостатки существующих методов управления производственно-сбытовой деятельностью швейных предприятий представлены в табл. 1.

На основе проведенного анализа можно заключить, что на сегодняшний день наиболее востребованными методами управления производственно-сбытовой деятельностью являются MRP II и входящий ему на смену APS. По мнению экспертов, использование в практике управления производственно-сбытовой деятельностью предприятий алгоритмов MRP II и APS даст возможность обеспечить выполнение заказов клиентов "точно-вовремя", снизить ресурсные затраты и запасы материалов, комплектующих и незавершенного производства, выявлять резервы снижения производственных издержек, осуществлять оперативный сбор информации по центрам образования прибыли/затрат и отслеживания производственной себестоимости, а также повлечет за собой оптимизацию практически всех бизнес-процессов от управления производством, закупками и заказами до управления финансами и конструкторско-технологической деятельности.

Метод	Область наиболее эффективного практического применения	Достоинства	Недостатки
Метод планирования необходимых материалов (MRP)	- серийное относительно стабильное производство	- возможность учитывать будущие потребности предприятия, формировать заказы на пополнение запасов в нужные сроки и в нужных объемах; - снижение уровня запасов материалов	- относительная сложность; - невозможность учесть ограниченность ресурсов предприятия.
Метод планирования производственных ресурсов (MRP II)	- в случаях несложных производств и стабильного спроса.	- охватывает все основные области деятельности предприятия: планирование, производство, закупки, продажи, финансы; - возможность получения очень точных планов закупок и производства; - возможность применения метода даже при нестабильных внутренних и внешних условиях; - возможность компенсировать такие факторы, как срывы поставок материалов и комплектующих (по срокам и количеству), - нестабильно работающее оборудование, изменение внешнего спроса (например, отказ клиента от заказа); - неточность прогнозов или хаотичность спроса на продукцию возможно "покрыть" страховым запасом; - позволяет значительно сократить запасы путем более тщательного их контроля и расчета необходимого уровня, а также улучшить оперативность и надежность системы планирования	- относительная сложность: сложность и длительность расчетов, сложно обеспечить жесткий контроль исходных данных; - требовательность к информационной системе и точности (не менее 95%) поступающей в нее информации о состоянии предприятия; - необходимость развитой информационной системы класса ERP; - невозможность учесть ограниченность ресурсов предприятия, то есть планирование без одновременного учета мощности, - невозможность надежного определения для любого компонента нижнего уровня источника потребности; - неточность информации приведет либо к излишкам, либо к дефициту; - планирование в прошлое (без "учета сегодня"), невозможность связать потребность нижнего уровня с "родительской") потребностью; - невозможность применения, на предприятиях, выпускающих сложные изделия, с множеством уровней вложенности, компонентов, операций и т. д.
Концепция "Точно-Во-Время" (JIT) и метод Канбан	- в условиях высококонкурентной среды; - на предприятиях среднего масштаба с серийным типом производства, где стандартные изделия производятся с высокой скоростью с непрерывным потоком материалов и комплектующих; - управление производством/поставками массовых деталей;	- наличие функциональности, позволяющей упростить функции расчета потребностей в материалах, которые должны быть доставлены в точном количестве и точно в нужный срок (то есть точно-вовремя); - регистрация выполнения рабочих заданий, - упростить процесс управления производством.	- высокие требования к времени выполнения и стабильности цикла доставки сырья, материалов, комплектующих; - затруднительно использование концепции на крупных, высокотехнологичных предприятиях, где процедура планирования и контроля производственных процессов является сложной.

	<ul style="list-style-type: none"> - в случае наличия партнерских отношений с поставщиками и клиентами; - низкая стоимость переналадки оборудования для уменьшения размера производимой партии 		
Теория ограничений (метод управления по узким местам) (ТО)	<ul style="list-style-type: none"> - предприятия с ярко выраженным критическим ресурсом 	<ul style="list-style-type: none"> - быстрая отдача, то есть возможность получения результата в кратчайшие сроки; - возможность применения на предприятиях, в производственной, и непроизводственной сферах 	<ul style="list-style-type: none"> - неприменимость в условиях непостоянства критических ресурсов; - на промышленном предприятии устранение ограничений может приводить к дополнительным инвестициям в оборудование; - сложности с использованием в случае, когда заработная плата персонала зависит от выработки
Методика усовершенствованного, или синхронного, планирования (APS)	<ul style="list-style-type: none"> - предприятия, ориентированные на удовлетворение внешнего спроса под заказ 	<ul style="list-style-type: none"> - гибкость; - возможность получения реальных планов на основе моделирования производственного процесса и оценка различных вариантов; - позволяет в режиме реального времени рассчитывать дату выполнения заказов клиентов с учетом сиюминутной ситуации на предприятии 	<ul style="list-style-type: none"> - высокие требования к функциональности ПО и к точности исходных данных для его применения; - требуется наличие ERP-системы, в которой поддерживаются функции синхронного планирования, причем тесно интегрированные с остальными модулями КИС; - необходимость предварительного внедрения и использования не менее года MRP-II системы
Компьютеризированное (интегрированное) производство (CIM)	<ul style="list-style-type: none"> - на предприятиях, где внедрены и эффективно используются компьютерные системы управления 	<ul style="list-style-type: none"> - полностью компьютеризированное производство; - интеграция ряда функций; - возможности по оптимизации производства и снижению затрат на этапе проектирования изделий и моделирования производства, что позволяет проводить эффективное техническое перевооружение действующего производства. 	<ul style="list-style-type: none"> - требование наличия эффективной системы (методов и соответствующей компьютерной системы) управления
Системы управления взаимодействием с клиентами и электронный бизнес (CRM и "e-business")	<ul style="list-style-type: none"> - на предприятиях, где внедрены и эффективно используются современные методы и соответствующие компьютерные системы управления 	<ul style="list-style-type: none"> - повышение скорости обслуживания клиентов; - снижение затрат на производство продукции, следовательно, возможность устанавливать более низкие цены по сравнению с конкурентами 	<ul style="list-style-type: none"> - требование наличия эффективной системы (методов и соответствующей компьютерной системы) управления

ВЫВОДЫ

Анализ существующих моделей планирования и управления деятельностью предприятий позволил выявить их достоинст-

ва и недостатки и оценить их применимость на швейных предприятиях. Проведенное в данной области исследование позволило сделать следующее заключение: существует необходимость совершенство-

вания методов управления сбытовой деятельностью швейных предприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бирман Л.А.* Управленческие решения: Учебное пособие. – М.: Дело, 2004.

2. *Богданов С.В.* Разработка организационно-экономических методов и моделей повышения эффективности производственно-сбытовых систем в области сбыта и товародвижения: Дисс....канд. эконом. наук. – М.: 2002.

3. *Бойко Р.А.* Формирование механизма управления сбытовой деятельностью промышленного предприятия: Дис....канд. эконом. наук. – СПб.: 2004.

4. *Горшков А.Ф. и др.* Компьютерное моделирование менеджмента: Учебное пособие / Под общ. ред. Н.П. Тихомирова. – М.: Изд-во "Экзамен", 2004.

5. *Ефимова С.А.* Управление сбытом или как увеличить объем продаж. – М.: Изд-во "Альфа-Пресс", 2007.

6. *Кочергин Д.* Технологии моделирования бизнес-процессов // Экономика и жизнь. – 2006, №23. С. 33.

7. *Лазарев И.А., Хижа Г.С., Лазарев К.И.* Новая информационная экономика и сетевые механизмы ее развития. – М.: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К°", 2005.

8. *Линдере Майкл Р., Фирон Харольд Е.* Управление снабжением и запасами. Логистика. / Пер. с англ. – СПб.: ООО "Виктория плюс", 2002.

9. *Фатхутдинов Р.А.* Производственный менеджмент. – СПб.: Питер, 2004.

Рекомендована кафедрой менеджмента. Поступила 01.06.12.

УДК 677.11.017.427

ВЛИЯНИЕ ВЛАГИ НА КЛЕЕВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ОДЕЖДЫ ИЗО ЛЬНА

**INFLUENCE OF MOISTURE ON GLUTINOUS CONNECTION
OF CLOTHING FROM FLAX**

В.В. ЗАМЫШЛЯЕВА, Н.А. СМІРНОВА
V.V. ZAMYSHLYAEVA, N.A. SMIRNOVA

(Костромской государственной технологической университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: tmchp1@kstu.edu.ru

Статья посвящена изучению влияния влаги на деформационные свойства при изгибе пакетов одежды из льняных тканей с современными прокладочными термоклеевыми материалами.

The article deals with studying of moisture influence on deformation properties when bending clothes packages from linen fabrics with modern adhesive materials.

Ключевые слова: влага, клеевое соединение, термоклеевые прокладочные материалы, пакет одежды.

Keywords: moisture, adhesive joint, adhesive interfacing materials, a clothes package.

Деформационные свойства материалов и швейных изделий [1] зависят от наличия в них влаги, оказывающей пластифицирующее действие. Наиболее существенное влияние влага оказывает на изделия из гидрофильных волокон, каковыми является одежда из льна. Анализ литературных источников показывает, что изучались вопросы влияния влаги на текстильные материалы, а информация о ее влиянии на клеевые соединения одежды отсутствует.

В качестве объектов исследований выбраны пакеты, представляющие собой клеевые соединения, полученные при дублировании костюмных льняных тканей современными термоклеевыми прокладочными материалами (ТКПМ) японской фирмы НУМО. ТКПМ выработаны с регулярным сополиамидным покрытием на разных видах основы из полиэфирных волокон. Характеристики выбранных тканей представлены в табл. 1.

Таблица 1

Номер ткани	Волокнистый состав	Переплетение	Поверхностная плотность, г/м ²	Линейная плотность, текс		Количество нитей на 10 см	
				To	Ty	По	Пу
1	лен	мелкоузорчатое (саржа 2/2)	220	100	130	130	112
2		полотняное	180	56	56	180	135
3		полотняное	280	103	103	150	120

Выбор льняных тканей в качестве основного материала обусловлен повышенным интересом к одежде из натуральных волокон. В качестве клеевых прокладочных материалов использовали арт. Enzo 30 на тканой основе полотняного переплетения (35 г/м²), арт. 3331 на основовязаной трикотажной основе (41 г/м²), арт. 3431 на поперечновязаной трикотажной основе (46 г/м²) и арт. 1225 на нетканой основе (33 г/м²). Выбор нетрадиционных ТКПМ с поверхностной плотностью менее 50 г/м² обусловлен тенденцией к снижению поверхностной плотности костюмных тканей и уменьшению массы изделий.

Деформационные свойства клеевых соединений при изгибе определялись по разработанной методике [2], реализуемой на автоматизированном устройстве, где проба изгибается под действием сосредоточенной нагрузки на треть высоты, и позво-

ляющей оценить помимо стандартных показателей изгиба – жесткости и упругости, новый показатель – разность работ, затраченных на изгиб и восстановление после изгиба. Разность работ определяет величину потери энергии после изгиба и характеризует способность материалов и пакетов материалов к сохранению формы.

Влияние влаги на характеристики исследуемых пакетов одежды изучалось с использованием эксикаторного метода при температуре 20°C [3] при крайних показателях относительной влажности воздуха (2 и 98%) в сравнении с показаниями, полученными в нормальных условиях при относительной влажности 65%. Образцы выдерживались при заданной влажности в течение 24 часов.

Характеристики изгиба клеевых соединений при различной относительной влажности воздуха представлены в табл. 2.

Таблица 2

Вид ТКПМ	Номер ткани	Упругость			Жесткость, сН			Разность работ, мкДж		
		2%	65%	98%	2%	65%	98%	2%	65%	98%
1225	1	63	65	55	3,5	3,6	2,4	5,1	8,4	9,8
	2	70	64	59	3,2	3,4	2,3	3,9	5,1	5,9
	3	72	68	64	4,6	6,2	3,6	6,4	7,4	8,9
Enzo 30	1	81	79	74	2,4	3,1	2,3	3,7	3,9	4,0
	2	86	80	77	2,2	2,9	1,9	1,9	2,1	2,5
	3	80	78	75	4,3	5,9	2,8	4,3	4,9	5,0
3331	1	72	70	58	2,3	2,5	2,3	5,5	5,9	8,8
	2	74	73	65	2,3	2,5	2,1	3,1	4,5	4,9
	3	74	70	65	4,0	4,8	3,2	4,6	6,8	7,6
3431	1	82	77	73	1,7	1,9	1,4	3,3	3,9	3,9
	2	80	77	73	1,6	1,7	1,4	1,8	2,0	2,6
	3	82	79	74	3,3	4,1	3,8	2,6	3,8	4,6

Анализ результатов исследований показал, что влага оказывает различное влияние на свойства клеевых соединений одежды. Изменение характеристик изгиба клеевых соединений зависит от вида основы и переплетения ТКПМ, а также структуры и поверхностной плотности основной

ткани. С увеличением относительной влажности воздуха все клеевые соединения снижают упругость. Лучше всех сохраняют упругие свойства пакеты с ТКПМ на тканой (Enzo 30) и трикотажной поперечновязаной основе (3431); несмотря на тенденцию к снижению, упругость этих

пакетов даже в условиях повышенной влажности оставалась на довольно высоком (больше 70%) уровне.

Адсорбированная влага влияет и на жесткость пакетов. Так при изменении относительной влажности воздуха от 2 до 65% наблюдается увеличение жесткости. Это может быть связано с тем, что поглощаемая текстильным материалом влага заполняет поры, увеличивая тем самым сопротивление изгибающему воздействию. Дальнейшее повышение влажности приводит к проникновению ее вглубь волокон, ослаблению сил межмолекулярного взаимодействия и снижению способности текстильного материала противостоять деформациям, что подтверждается снижением жесткости пакетов при повышенной (98%) влажности. Меньшее изменение жесткости при изменении влажности воздуха наблюдается в пакетах с ТКПМ на трикотажной основе (3331 и 3431). Эти ТКПМ не придают излишней жесткости пакетам, что является положительным фактором для одежды из льна.

Оценка формоустойчивости клеевых соединений по разности работ при разной относительной влажности воздуха позволяет выявить наиболее предпочтительные сочетания основного и термоклеевого материалов в пакете. Высокую формоустойчивость показали пакеты с ТКПМ на тканой (Enzo 30) и трикотажной поперечновязаной (3431) основах. Для этих клеевых соединений наблюдается незначительное снижение формоустойчивости. Формоустойчивость этих клеевых соединений в 1,5...2 раза выше, чем у пакетов с ТКПМ на нетканой (1225) и основовязаной трикотажной (3331) основах. Формоустойчивость клеевых соединений льняных тканей с ТКПМ на нетканой основе в условиях повышенной влажности уменьшается на 30...40%.

1. Показана возможность использования современных ТКПМ японской фирмы НУМО с поверхностной плотностью менее 50 г/м² для фронтального дублирования льняных костюмных тканей.

2. Установлена целесообразность использования для фронтального дублирования деталей ТКПМ на трикотажной поперечновязаной основе, нетрадиционного для костюмного ассортимента швейных изделий из льняных тканей, позволяющего обеспечить рациональную жесткость, высокую упругость и формоустойчивость под действием влаги.

3. ТКПМ на нетканой основе не рекомендуется использовать для фронтального дублирования костюмных тканей, так как пакеты материалов характеризуются значительной потерей формоустойчивости в условиях повышенной влажности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. *Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство): Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Под ред. Б.А. Бузова. – 2-е изд., сер. – М.: Издательский центр "Академия", 2008.*

2. Способ определения релаксационных свойств материалов при изгибе. Пат. 2422822 РФ / Замышляева В.В., Смирнова Н.А., Лапшин В.В. [и др]. Бюл. № 18. Оpubл. 27.06.2011.

3. Рабинович В.А., Хавин З.Я. *Краткий химический справочник / Под ред. В.А. Рабиновича. – 2-е изд., испр. и доп. – Л.: Изд-во "Химия", Ленинградское отделение, 1978.*

Рекомендована кафедрой технологии и материаловедения швейного производства. Поступила 01.06.12.

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО И СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВОВ
ЛЬНЯНОЙ ТРЕСТЫ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ВЫЛЕЖКИ****COMPARATIVE ANALYSIS OF CHEMICAL AND SPECTRAL COMPOSITION
OF LINEN STOCK OF DIFFERENT AGING EXTENT**

В.Г. ДРОЗДОВ, А.Е. МОЗОХИН, И.А. КОЛЕСНИКОВА
V.G. DROZDOV, A.E. MOZOHIN, I.A. KOLESNIKOVA

(Костромской государственный технологический университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: info@mail.edu.ru

В статье представлен сравнительный анализ химического и спектрального составов льняной тресты разной степени вылежки. Проведенные исследования указывают на наличие количественной связи в содержании лигнина и пектина у образцов льняной тресты контрастной степени вылежки от величины направленного пропускания инфракрасного излучения.

The article presents comparative analysis of chemical and spectral composition of linen stock of different aging extent. Carried out research indicate the quantitative relation in the content of lignin and pectin in samples of linen stock of contrast aging extent on the value of directed transmission of infrared radiation.

Ключевые слова: химический анализ, спектральный анализ, льняная треста, степень вылежки, инфракрасное излучение, лигнин, пектин.

Keywords: chemical analysis, spectral analysis, linen stock, aging extent, infrared radiation, lignin and pectin.

Используемые в лабораториях и на предприятиях методы химического анализа структурных компонентов льняной тресты являются длительными по времени, сложными по организации, а также требующими дорогостоящих реагентов. Оценка химических компонентов льна методом инфракрасной спектроскопии позволит за счет бесконтактного и неразрушимого контроля сократить время проведения опытов, упростить их структурную организацию, а также сэкономить дорогостоящие реагенты.

В настоящей работе осуществляется сопоставление химического и спектрального анализов льняной тресты с целью выявления искомых областей инфракрасного спектра, на которых будет проявляться та или иная функциональная группа органических молекул, формирующих древесину стебля льняной тресты и ее лубяную часть. В качестве исследуемых образцов была выбрана льняная треста сорта томский 17 разной степени вылежки: недолежалая, нормальной степени вылежки, перележалая. Заготовленные об-

разцы льна были разделены на две группы. Одна из них предназначалась для проведения химического анализа на содержание компонентов льняной тресты, влияющих на качество льна. К таким компонентам согласно исследованиям [1] относятся пектины, лигнины, гемицеллюлоза и целлюлоза. Вторая группа предназначалась в качестве проб для снятия инфракрасных спектров на лабораторном спектрофотометре.

На кафедре химии проводились опыты на содержание пектиновых веществ, гемицеллюлозы и лигнина. Опыты осуществлялись согласно стандартной методике проведения лабораторных практикумов по курсу химической технологии волокнистых материалов [2]. По итогам химического анализа была составлена таблица результатов химического анализа и оценки технологических параметров (табл. 1). Также была проведена интервальная оценка полученных результатов эксперимента и рассчитаны доверительные интервалы по процентному содержанию пектина и лигнина.

Таблица 1

Компоненты / Степень вылежки	Недолежалая треста			Треста нормальной степени вылежки			Перележалая треста		
	В	С	К	В	С	К	В	С	К
Лигнин, %	4,25±0,11	4,3±0,1	4,39±0,12	3,62±0,09	3,7±0,09	3,8±0,1	1,4±0,09	1,7±0,08	2±0,08
Пектин, %	1,6±0,1	1,6±0,09	1,7±0,09	1,4±0,08	1,4±0,07	1,5±0,07	0,8±0,04	1±0,04	1,2±0,05
Влажность, %	12,1	12,5	12,1	12,3	11,7	12,2	12	12,1	12,4
Отделяемость, ед.	4	4,2	4,1	6,6	6,2	6,2	8	8	8

Параллельно химическому проводился спектральный анализ исследуемых образцов льнотресты. Эксперименты осуществлялись на лабораторном спектрофотометре, работающем по принципу пропускания. Согласно инструкции прибор предназначен для измерения спектральных коэффициентов направленного пропускания жидких и твердых прозрачных веществ в области спектра от 1000 до 2500 нм. Проведение эксперимента – важная и весьма сложная часть исследования. Поэтому перед началом работы с лабораторным спектрофотометром была выработана единая методика

заготовки проб льнотресты, проведения опытов по определению ее параметров и обработки полученных результатов, которой мы придерживаемся [3]. Полученные результаты подвергались интервальной оценке, проводился расчет доверительной ошибки и доверительных интервалов по коэффициентам пропускания инфракрасного излучения. Обработанные значения коэффициентов пропускания инфракрасного излучения (Т) проб льнотресты разной степени вылежки и интервальная оценка результатов представлены в табл. 2.

Таблица 2

№	Степень вылежки	1 повт. Т	2 повт. Т	3 повт. Т	4 повт. Т	5 повт. Т	Мат. ожидМ	СКО S	Критерий Смирнова – Грабса Vmax/Vmin (P=0.95, N=5, => V=1.574)	Доверительная ошибка по М Е	Доверительный интервал I
1	Вершин. недолеж. тресты	2580	2518	2535	2462	2471	2513	48,3	1,544/1,183	42,408	(2471; 2555)
2	Вершин. тресты норм. степ. вылежки	2183	2198	2202	2210	2179	2194	30,3	1,51/1,068	26,616	(2167; 2220)
3	Вершин. перележ. тресты	2021	1998	2011	2005	1991	2005	31,6	1,477/1,522	11,98	(1994; 2017)
4	Середин. недолеж. тресты	3780	3813	3855	3860	3774	3816	40,3	1,207/1,174	35,403	(3711; 3781)
5	Середин. тресты норм. степ. вылежки	3544	3482	3477	3575	3550	3526	43,6	1,264/1,244	38,301	(3483; 3564)
6	Середин. перележ. тресты	3302	3256	3350	3325	3270	3301	38,6	1,43/1,291	33,844	(3267; 3335)
7	Комли недолеж. тресты	5653	5680	5571	5770	5810	5697	95,1	1,33/1,478	83,385	(5614; 5780)
8	Комли тресты норм. степ. вылежки	7030	7120	7223	7145	7284	7160	97,5	1,417/1,494	85,512	(7075; 7245)
9	Комли перележ. тресты	7760	7620	7633	7498	7650	7632	93,2	1,57/1,561	44,729	(7647; 7737)

Опираясь на работы [4], [5], было решено исследовать химический состав

льнотресты на интервале длин волн 1200...1230 нм и 1430...1490 нм. Для сня-

тия спектров пробы льнотресты разделялись по степеням вылежки, а также по вершинкам, серединкам и комлям. В режиме сканирования для каждой пробы проделывались 5 повторностей по измерению спектра пропускания инфракрасного излучения сквозь кювету. Обработка результатов спектрального анализа проводилась в программном обеспечении OPUS 5.5 в соответствии с разработанной нами методикой.

Сопоставляя результаты проведенного нами химического и спектрального анализов льняной тресты разной степени вы-

лежки, можно сказать, что прослеживается количественная зависимость между содержанием лигнина в льнотресте контрастной степени вылежки и величиной направленного пропускания инфракрасного излучения на интервале длин волн 1200...1230 нм. Количественная зависимость процентного содержания лигнина от величины направленного пропускания инфракрасного излучения представлена на рис. 1. Указанная взаимосвязь просматривается на всех участках стебля льнотресты: по вершинкам, серединкам и комлям.

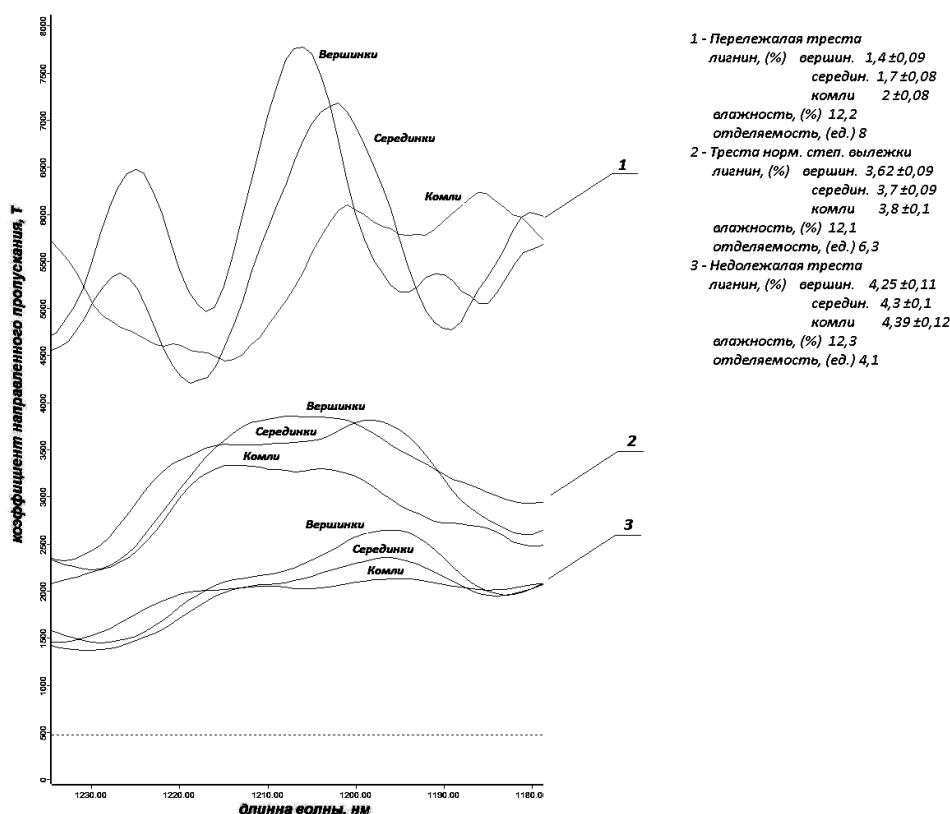


Рис. 1

Из рис. 1 видно, что в процессе вылежки льняной тресты процентное содержание химических компонентов изменяется. А именно: содержание лигнина в результате вылежки уменьшается. Так, у недолежалой тресты лигнин в основном сосредоточен в древесине стебля, но в процессе вылежки он перетекает в лубяную часть. Происходит перераспределение лигнина по длине стебля и его переход в полезное состояние, в так называемый полезный лигнин [6]. Это приводит к возрастанию прочности

стебля, а значит, его качества и цены. Перележалая треста отличается низким содержанием связующих компонентов, вот почему полезного лигнина в этой тресте нет, а стеблевой лигнин уже незначительно влияет на конечный вид спектра.

Влияние на конечный вид инфракрасного спектра в диапазоне длин волн 1430...1490 нм оказывают сразу несколько групп органических молекул, а потому спектры образцов льняной тресты разной степени вылежки имеют контрастные пи-

ки. На рис. 2 просматривается количественная зависимость процентного содержания пектинов от величины направленного пропускания инфракрасного излучения на

интервале длин волн 1430...1490 нм. Указанная взаимосвязь просматривается на всех участках стебля льнотресты: по верхинкам, серединкам и комлям.

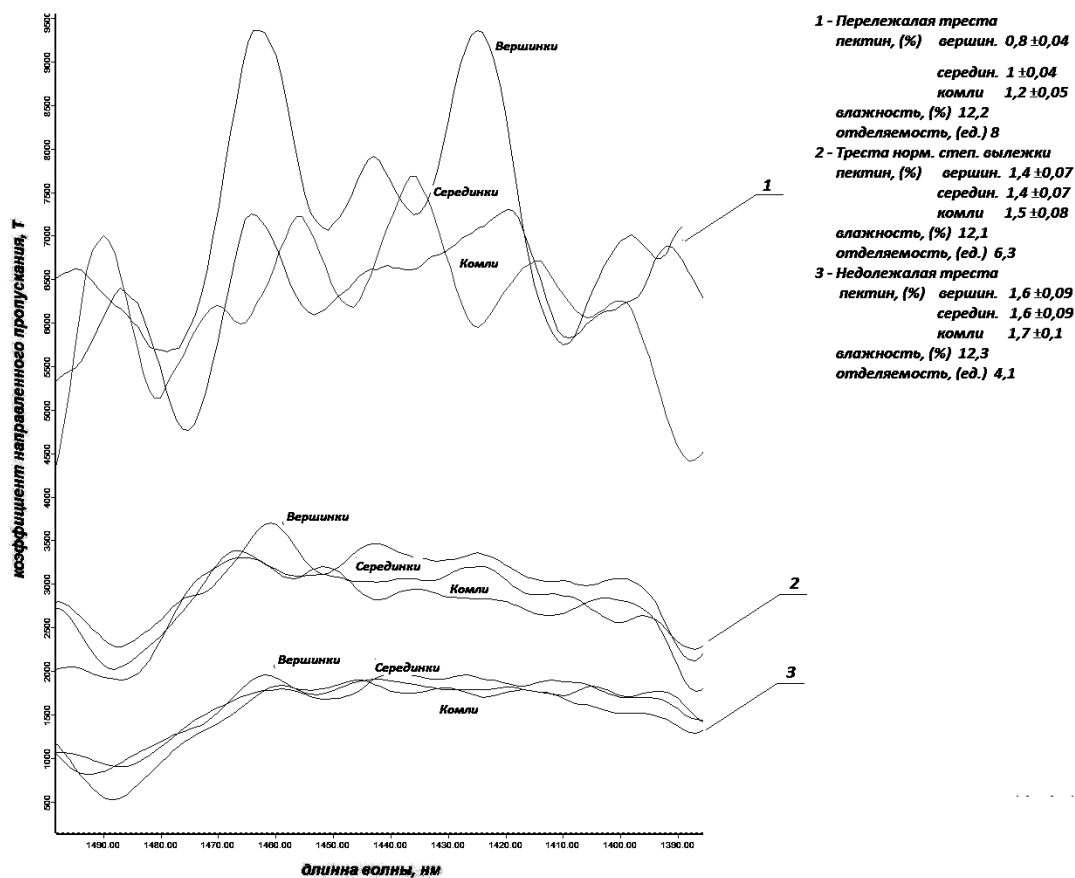


Рис. 2

Из рис. 2 видно, что, как и в случае с лигнином, процентное содержание пектинов в процессе вылежки льняной тресты уменьшается. При переходе от недолежалой тресты к тресте с нормальной степенью вылежки волокно становится все менее связано с кострой. Рост отделяемости волокна от костры является важнейшим технологическим фактором, влияющим на качество и стоимость приобретаемой льнозаводами тресты. Перележалая треста содержит минимальное число связующих компонентов, что приводит к необходимости щадящих условий ее обработки, а также ее низкой стоимости.

Обобщая полученные результаты, стоит отметить, что проведенные опыты на спектрофотометре СФ-256БИК не дают возможность говорить о качественных зависимостях химических компонентов льна

от интенсивности пропускания инфракрасного излучения. Чтобы сделать окончательные выводы, требуется проведение соответствующих опытов на спектрофотометре более высокого класса, способном снимать более точные и стабильные спектры.

ВЫВОДЫ

Совместный химический и спектральный анализ образцов льнотресты контрастной степени вылежки показал, что с помощью метода инфракрасной спектроскопии возможно осуществлять количественный контроль химических компонентов, таких как пектин и лигнин, на фиксированных частотных диапазонах длин волн.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гурусова А.А.* Влияние химического состава и структуры льняных волокон на их качество и основные принципы построения технологии получения тресты с применением химических реагентов: Дис. ... канд.техн.наук. – Кострома: Костромской гос. технол. ун-т, 1989.

2. *Садов Ф.И.* Лабораторный практикум по курсу химической технологии волокнистых материалов / Под ред. Ф. И. Садова. – М.: Гизлегпром, 1963.

3. *Мозохин А.Е., Дроздов В.Г.* Технологический контроль параметров льнотресты методом ИК-спектроскопии // Научн. тр. молодых ученых КГТУ. – 2011. Вып. 12. С. 13...18.

4. *Ефремов А.С.* Определение отделяемости льнотресты методом ИК-спектроскопии ближнего диапазона. – М.: ВИНТИ, 2008.

5. *Катков А.А., Дроздов В.Г.* Обоснование возможности контроля влажности тресты при ее механической обработке // Научн. тр. молодых ученых КГТУ. – 2005. Вып. 6. С. 19...23.

6. *Иванов А.Н.* Физико-химические основы технологии приготовления льнотресты: Дис... докт. техн. наук. – Кострома: Костромской гос. технол. ун-т, 1989.

Рекомендована кафедрой технологии и первичной обработки текстильных материалов и сырья. Поступила 01.06.12.

УДК 677.11.074.017.442.354

ВЛИЯНИЕ ЖЕСТКОСТИ И ПОПЕРЕЧНОЙ УСАДКИ ПОЛУЛЬНЯНЫХ РАСТЯЖИМЫХ ТКАНЕЙ НА ФАКТУРУ ЕЕ ПОВЕРХНОСТИ*

THE INFLUENCE OF RIGIDITY AND CROSS SHRINKAGE OF SEMI-LINEN EXTENSIBLE TISSUES ON THE TEXTURE OF ITS SURFACE

А.В. БУХВИЦ, И.С. РАДЖАБОВ
A.V. BUVVITS, I.S. RADZHABOV

(Костромской государственный технологический университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: info@kstu.edu.ru; alexgy2010@mail.ru

На основе теоретического анализа качественно установлена зависимость между изгибной жесткостью ткани с вложением эластана и ее способностью образовывать рельеф на поверхности. Полученная зависимость подтверждена экспериментально.

On the basis of theoretical analysis the dependence between flexural rigidity of a fabric with elastane and its ability to form a relief on a surface has been established with high quality. The received dependence has been experimentally confirmed.

Ключевые слова: льняные ткани, рельефная поверхность, изгибная жесткость, поперечная усадка.

Keywords: linen fabric, a relief surface, flexural rigidity, cross shrinkage.

* Работа выполнена под руководством проф., докт. техн. наук П.Н. Рудовского.

Использование комбинированных СК-структуры нитей с уникальными физико-механическими и эксплуатационными характеристиками позволило получить полуньяные ткани с рельефной поверхностью [1], [2]. В [3] предложена инструментальная методика оценки рельефности поверхности таких тканей.

Установлено, что на характер рельефности тканей влияет ряд факторов, некоторые из которых изучались в работе [1]. Однако влияние жесткости тканей на параметры рельефа на ее поверхности осталось неизученным.

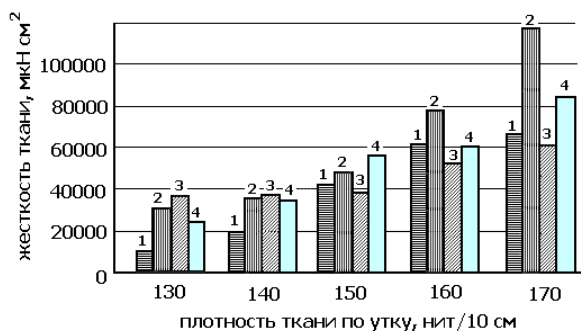
Проведенная нами пробная выработка образцов с цветной уточной пряжей показала, что образование рельефа либо его отсутствие может быть связано с множеством причин, например:

- структурными параметрами ткани;
- величиной усадки ткани по ширине, длине, а также анизотропией усадки под воздействием мокрых обработок;
- жесткостью ткани, которая, в свою очередь, определяется жесткостью нитей, образующих ткань, а также заполнением ткани по утку.

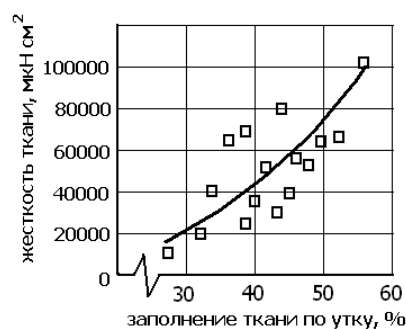
Для изучения причин образования рельефа на поверхности растяжимой льно-содержащей ткани в лаборатории кафедры

ткачества на станке СТБ2 - 180 были выработаны 23 образца ткани с различными структурными параметрами. Во всех образцах в качестве основных нитей использована суровая хлопчатобумажная пряжа 29 текс с плотностью ткани по основе 208 нит. /10 см, в качестве уточных нитей использовано пять вариантов крашеной льняной пряжи: 33 КМВЛ, 50 КМВЛ, 56 КМВЛ, 60 КМВЛ, 83 КМВЛ, один вариант белой пряжи: 33 БМВЛ и высокорастяжимая комбинированная СК-структуры нить 112 текс (спандекс 7,8 текс и 2 х/б нити 29 текс). Соотношение прокидок комбинированной нити к льняным во всех образцах составило 1:5. Каждый из шести вариантов уточной пряжи зарабатывался в ткань с пятью различными плотностями по утку: 130 н/10см, 140 н/10см, 150 н/10см, 160 н/10см, 170 н/10см.

Жесткость ткани зависит как от жесткости нитей, так и от структурных параметров ткани. Определение жесткости выполнено по стандартной методике в соответствии с ГОСТ 10550-93 [4]. На рис. 1 представлена зависимость жесткости исследованных тканей от плотности (а) (1 - 33 БМВЛ, 2 - 50 КМВЛ, 3 - 56 КМВЛ, 4 - 60 КМВЛ) и от заполнения по утку (б).



а)



б)

Рис. 1

Зависимость жесткости от заполнения ткани по утку для исследуемых тканей аппроксимируется степенной зависимостью:

$$EJ = 1,62\epsilon_y^{2,76}. \quad (1)$$

В [3] получена зависимость ранга рельефа от заполнения ткани по утку:

$$R_p = 0,0115\epsilon_y^2 - 0,8338\epsilon_y + 16,1. \quad (2)$$

Выразим ϵ_y из (1) и подставим в (2), тогда

$$R_p = 0,00811EJ^{0,724} - 0,7EJ^{0,362} + 16,1. \quad (3)$$

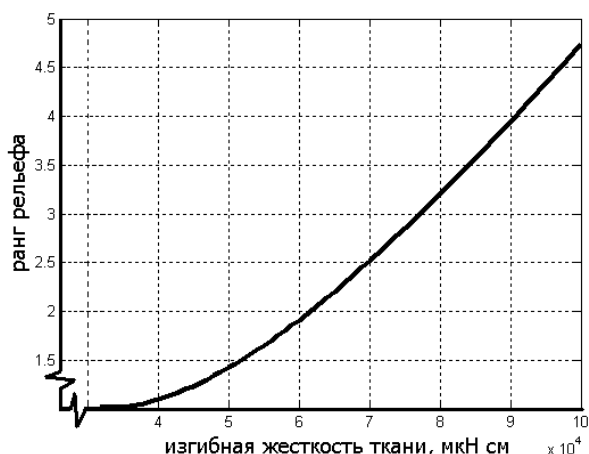


Рис. 2

Зависимость (3) иллюстрируется графиком на рис. 2 (зависимость ранга рельефа от жесткости ткани), из которого видно, что с увеличением жесткости суровой ткани увеличивается ранг рельефа, то есть уменьшается эффект рельефности на поверхности готовой растяжимой полульняной ткани. Как показано в [3], при $R_p > 4$ поверхность ткань практически гладкая.

Полученный результат объясняет также явление, подмеченное в [1]. В этой работе установлено, что на снятой со станка ткани эффект рельефности не наблюдается, однако после влажных обработок он возникает в тканях с определенными структурными параметрами. Это может быть вызвано тем, что при увлажнении жесткость льняного волокна и нитей из него снижается, и за счет этого происходит снижение жесткости ткани, в результате чего на ее поверхности проявляется рельефность.

Рельефный эффект является следствием потери устойчивости структуры ткани под действием продольных сил, возникающих со стороны растянутых при ее формировании нитей спандекса, входящих в состав уточных нитей КСК-структуры.

В роли качественной модели образования рельефного эффекта на ткани с растяжимыми нитями в утке можно рассматривать поведение стержня сжатого продоль-

ными силами [5]. Для такого стержня критическая сила рассчитывается по формуле Эйлера:

$$F_{кр} = \frac{\pi^2}{\ell^2} EJ, \quad (4)$$

где ℓ – длина стержня (для качественного анализа можно считать постоянной величиной)

Из приведенной формулы видно, что при увеличении жесткости EJ для нарушения устойчивости требуется большее значение силы. В сформированной ткани значение силы зависит от предварительного натяжения уточных нитей КСК-структуры от их количества на единицу длины, то есть от плотности ткани по утку и соотношения прокидок нитей, содержащих и не содержащих спандекс.

Снижение жесткости для исследуемых тканей можно косвенно характеризовать через усадку после влажных обработок.

Для исследования влияния усадки ткани по утку на образование рельефа на поверхности ткани была построена графическая зависимость ранга рельефа от поперечной усадки растяжимой ткани, представленная на рис. 3 (график зависимости фактуры растяжимой ткани от ее усадки по утку), и получена соответствующая регрессионная модель:

$$R_p = -0,065y + 3,327, \quad (4)$$

где y – поперечная усадка растяжимой ткани, %.

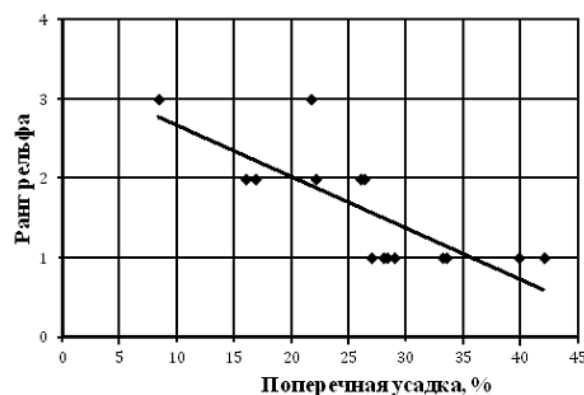


Рис. 3

Из графика видно, что с увеличением поперечной усадки растяжимой полульняной ткани ранг рельефа уменьшается, а на поверхности ткани формируется крупный рельеф по типу "Клоке" с выраженной продольной направленностью.

ВЫВОДЫ

1. Установлено влияние жесткости полульняных тканей с вложением эластана на способность формировать рельеф на их поверхности.

2. Установлено, что под воздействием мокрых обработок происходит усадка растяжимой полульняной ткани с комбинированными нитями СК-структуры в системе утка с проявлением различных фактурных эффектов.

3. Установлено, что с увеличением поперечной усадки растяжимой полульняной ткани ранг рельефа уменьшается, а поверхность ткани имеет крупный рельеф по типу "Клоке" с выраженной продольной направленностью.

4. Установлена зависимость ранга рельефа на поверхности растяжимой полульняной ткани с комбинированными СК-структуры нитями в системе утка от ее поперечной усадки, которую можно описать уравнением линейного вида.

ЛИТЕРАТУРА

1. Королева М.Л. Разработка технологии получения растяжимых тканей с использованием комбинированных СК-структуры нитей в системе утка: Дис...канд. техн. наук. – Кострома, 2009.

2. Патент на полезную модель № 75663 опублик. 20.08.2008 Полульняная ткань с рельефной поверхностью // Королева М.Л., Мининкова И.В., Смирнова Н.А., Рудовский П.Н., Телицын А.А.

3. Бухвиц А.В., Раджабов И.С., Мининкова И.В. Совершенствование методики оценки фактуры поверхности растяжимой полульняной ткани // Вестник КГТУ. – 2012, №1.

4. ГОСТ Р 50120 – 92. Материалы текстильные. Полотна. Метод определения жесткости при изгибе. – М.: Издательство стандартов 1995.

5. Степин П.А. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 1988.

Рекомендована кафедрой теоретической механики и сопротивления материалов. Поступила 01.06.12.

УДК 677.016.4:77

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦВЕТОВОГО КОНТРАСТА ЦИФРОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ НИТИ

DETERMINATION OF COLOR CONTRAST OF THREAD DIGITAL IMAGE

А.Б. ВОЛГИН
A.B. VOLGIN

(Костромской государственный технологический университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: volg.87@mail.ru

В работе анализируются сочетания цветов фона и нити на цифровом изображении для дальнейшего распознавания отдельных элементов этого изображения с целью определения крутки нити. Дается определение ключевых мест на изображении нити для работы алгоритма распознавания, а также определяется их цветовая характеристика – цветовой контраст.

The paper discusses the combination of background and thread colors on a digital image for determination the yarn twist. Definition of the key spaces on a

thread image for the work of recognition algorithm has been given, and their color characteristic – color contrast – has been determined as well.

Ключевые слова: обработка цифрового изображения, определение крутки.

Keywords: digital image processing, twist determination.

Применение методов контроля геометрических показателей текстильных материалов, основанных на использовании современных цифровых технологий, позволяет избежать разрушения образцов. В частности, на данный момент разработаны методы определения крутки нитей с помощью анализа их цифрового изображения [1]. Такие методы предполагают получение первичной информации и ее программное распознавание с целью получения характеристик объекта исследования. Для получения цифрового изображения самокрученной нити разработан аппаратный комплекс [2], основой которого является телекамера ВИДЕОСКАН 2020, характеристики которой полностью удовлетворяют требованиям, предъявляемым к цифровому изображению для его дальнейшей программной обработки [2]. Однако результат анализа изображения нити программой существенно зависит от подготовки образца для сканирования. В частности, цвета на цифровом изображении нити могут быть разными в зависимости от цвета фона, в итоге будет отличаться и цветовой контраст участков на полученном изображении.

Работа любой программы распознавания в первую очередь зависит от контраста изображения. Чем контрастнее искомый объект на изображении, тем проще программе его найти. Поэтому для подобных программ предпочтительнее использовать черно-белые изображения. Но алгоритмы приведения изображения к черно-белому варианту, основанные в своем большинстве на пороговых методах, не дают желаемого результата при отсутствии достаточного контраста на исходном изображении. Для распознавания цифрового изображения самокрученных нитей с целью определения их крутки ключевыми местами бу-

дут являться области затенения в местах перекрытия стренг [2]. Именно о контрасте между цветом затененных областей и цветом нити на изображении пойдет речь ниже.

Существуют различные типы цветовых контрастов [3]. Вот наиболее характерные из них:

- контраст по цвету;
- контраст светлого и темного;
- контраст хроматических и ахроматических цветов;
- контраст холодного и теплого;
- контраст дополнительных цветов;
- симультанный контраст;
- контраст по насыщенности;
- контраст по площади цветовых пятен.

Поскольку изображение, получаемое от камеры ВИДЕОСКАН 2020, выполнено в градации серого [2], то наиболее важными являются два вида цветового контраста.

Контраст хроматических и ахроматических цветов проявляется непосредственно при получении цифрового изображения. Он наиболее зависим от сочетания цвета фона и цвета сканируемой нити, поскольку такие цвета как белый, черный и все оттенки серого играют важную роль в сочетаниях хроматических цветов [3]. Белый цвет ослабляет прилегающие к нему цвета, делает их более темными. Черный – наоборот усиливает контрастный цвет, соседний хроматический цвет кажется более светлым.

После получения изображения в градациях серого главную роль будет уже играть контраст светлого и темного. Поскольку черный цвет способствует появлению наиболее выраженного контраста, то рекомендуется делать снимок (сканировать) нити на черном фоне. В частности, такой вариант используется в работе [1],

когда сканируется нить, намотанная на черную доску. Однако этот метод обладает рядом ограничений, о чем в указанной выше работе не сказано. Сочетание некоторых цветов нити и черного фона может привести к снижению цветового контраста. Также на работу различных алгоритмов распознавания объектов на изображении может оказывать заметное влияние разная величина контраста. Поэтому необходимо определить зависимость цветового контраста цвета изображения нити от цвета фона.

Для этого проводились следующие эксперименты. Были получены цифровые изображения нитей трех цветов: белого, красного и темно-синего на четырех фонах разных цветов: черный (код цвета в RGB 5, 5, 5), белый (код цвета в RGB 255, 255, 255) и два в различной градации серого (коды цветов в RGB 97, 97, 97 и 170, 170, 170). После чего были проанализированы цвета фрагментов изображения с затененными и незатененными участками нити. Целью анализа являлось определение среднего цвета этих участков. Для этого рассматривались цвета всех пикселей участка и определялось усредненное значение цвета. После чего рассматривалось еще несколько аналогичных участков изображения и снова определялось среднее значение. По полученным значениям составлялись графики зависимости цвета (в кодах RGB) незатененных и затененных участков на изображении нити.

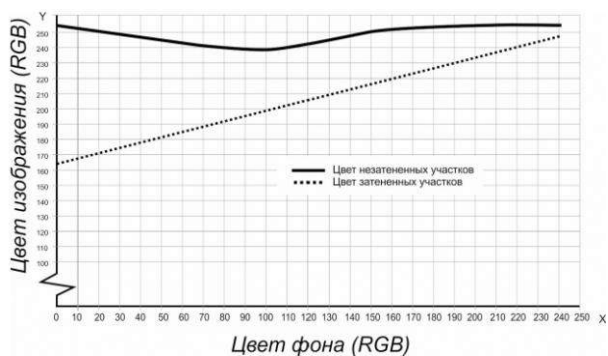


Рис. 1

Анализ изображения белой нити на различных фонах (рис. 1 – график зависимости цветов в кодах RGB различных уча-

стков белой нити от цвета фона) показывает, что действительно наиболее выраженный контраст наблюдается на изображении, полученном на черном фоне. При этом контраст снижается по мере осветления фона.

Аналогичная картина наблюдается и при анализе изображения красной нити (рис. 2 – график зависимости цветов в кодах RGB различных участков красной нити от цвета фона). Наиболее выраженный контраст проявляется на черном фоне и снижается по мере осветления фона.

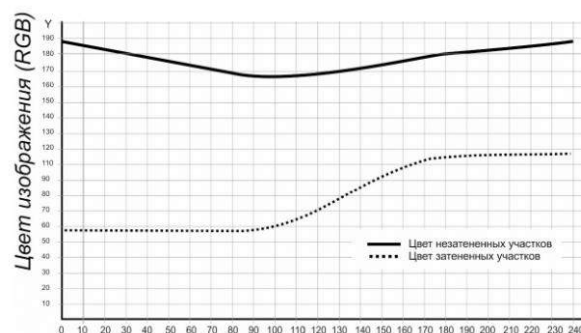


Рис. 2

Однако при анализе изображения темно-синей нити (рис. 3 – график зависимости цветов в кодах RGB различных участков синей нити от цвета фона) наблюдается увеличение контраста при осветлении фона и его значение достигает максимума при применении белого фона.

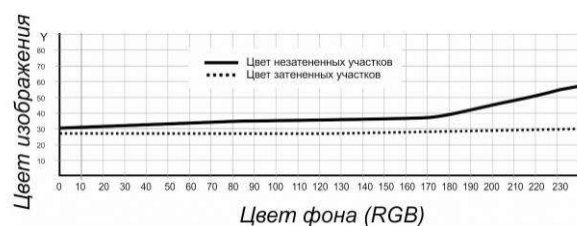


Рис. 3

Таким образом, применение черного фона наиболее эффективно для получения цифровых изображений нитей светлых и нейтральных цветов. Эффективность его применения значительно снижается для анализа изображений нитей темного цвета. Для них предпочтительнее белый фон.

Однако необходимые для полноценной работы процесса распознавания величины контраста могут быть разными для различных алгоритмов. Поэтому необходимо определение функциональной зависимости величины контраста затененных и незатененных участков от цвета сканируемой нити. Функциональная зависимость определяется при черном цвете фона, как наиболее приемлемом для большинства случаев. Из полученных ранее данных можно построить график изменения цвета затененных участков нитей разных цветов при черном цвете фона (рис. 4 – график изменения цвета затененных участков изображения нитей разных цветов при черном цвете фона).

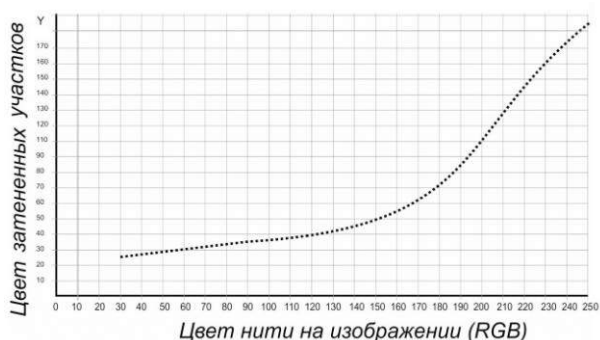


Рис. 4

С помощью регрессионного анализа [4] по данному графику была построена функция зависимости цвета затененных участков нитей разных цветов при черном цвете фона. Она имеет экспоненциальный вид. С помощью функционала пакета MathCAD определялись коэффициенты. Окончательно функция имеет вид:

$$y = 5,86e^{0,013x} + 4,7, \quad (1)$$

где y – цвет затененных участков нити; x – цвет нити.

Тогда значение контраста m для определенного цвета нити x на черном фоне будет вычисляться по формуле:

$$m = x - 5,86e^{0,013x} - 4,7. \quad (2)$$

С помощью вычисления значения цветового контраста между затененными и незатененными участками цифрового изображения нити можно будет определять возможность работы методов распознавания изображения для определенного цвета нити на черном фоне. Если значение контраста будет недостаточным для работы метода, то распознавание нити заданного цвета будет невозможно.

ВЫВОДЫ

1. Для распознавания цифрового изображения нити с целью определения крутки ключевыми местами будут являться области затенения в местах перекрытия стренг, определяемые контрастом между цветом области затенения на изображении и цветом незатененных участков нити.

2. Использование черного фона для получения цифрового изображения нити является приоритетным в большинстве случаев.

3. Получено выражение для определения контраста между цветом ключевых мест и цветом нити при определенном фоне, которое позволит возможность работы методов распознавания изображения для определенного цвета нити на черном фоне.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Зубко Д.П.* Разработка методов компьютерного измерения показателей скрученности пряжи: Дис. ... канд. тех. наук. – Кострома, 2002.
2. *Волгин А.Б.* Обоснование выбора аппаратной части комплекса для анализа геометрических параметров нитей // Научный вестник КГТУ. – 2011, №2 [www.vestnik.kstu.edu.ru]. URL: <http://vestnik.kstu.edu.ru/16/viewnumber.aspx>.
3. *Яцюк О.* Основы графического дизайна на базе компьютерных технологий. – БХВ-Петербург, 2004. – цифровая книга.
4. *Воскобойников Ю.Е.* Построение регрессионных моделей в пакете MathCAD. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2009.

Рекомендована кафедрой теоретической механики и сопротивления материалов. Поступила 01.06.12.

**АНАЛИЗ ВНУТРЕННИХ НАПРЯЖЕНИЙ В ВОЛОКНАХ,
ВОЗНИКАЮЩИХ В ПРОЦЕССЕ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ СВЯЗУЮЩЕГО
ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ
НА ОСНОВЕ НЕТКАНЫХ ПОЛОТЕН**

**ANALYSIS OF FIBER INTERNAL STRESS CAUSED IN THE PROCESS
OF POLYMERIZATION OF A CONNECTING LINK
AT MANUFACTURING COMPOSITE NONWOVEN MATERIALS**

Ю.М. ТРЕЩАЛИН
YU.M. TRESHCHALIN

(Московский государственный технологический университет "СТАНКИН")
(Moscow State Technological University "Stankin")
e-mail: <http://www.stankin.ru/>

В статье осуществлен анализ напряженно-деформированного состояния волокнистой основы композиционного материала, обусловленного полимеризацией связующего. В результате получены зависимости, позволяющие определить возникающие в волокнах напряжения и деформации, что дает возможность наиболее рационально использовать различные виды волокон при изготовлении композитов.

The article analyzes the stress-strain state of a fibrous framework of a composite material due to polymerization of a connecting link. As a result, the dependences allowing to determine the stress and strain appearing in fibers have been received, that makes it possible to use different types of fibers in making composites more efficiently.

Ключевые слова: связующее, композиционный материал, процесс полимеризации, напряжения, деформация, волокно.

Keywords: a connecting link, a composite material, a polymerization process, voltage, strain, a fiber.

В настоящее время композиционные материалы, армированные синтетическими волокнами, получили достаточно широкое распространение в различных областях промышленности и строительства. Тем не менее, взаимодействие армирующего компонента и связующего в процессе его полимеризации недостаточно полно изучено. Особенно это касается композитов, созданных на основе волокнистых каркасов, в частности, нетканых полотен.

Композиционный материал, изготовленный на основе иглопробивных нетканых полотен, представляет собой гетерогенную систему, состоящую из хаотически расположенных волокон и связующего,

которое после полимеризации обеспечивает монолитность композита. Свойства изделия из такого материала зависят от характеристик и особенностей армирующих элементов, физико-химического взаимодействия волокон со связующим, восприятия внешних нагрузок в процессе эксплуатации, температурно-влажностного режима и т.д. При этом прочность материалов во многом определяется равномерностью расположения волокон в объеме основы и взаимодействием между волокном и полимерным связующим (адгезией), имеющим первостепенное значение [1]. Чем лучше адгезия связующего к поверхности наполнителя и чем выше

упругие свойства полимерной среды. Следует отметить, что композиты на основе полипропиленовых волокон обладают свойством сохранения пластичности и механической прочности после многократных циклов охлаждения и нагревания от 300 до 4,2 К.

Связующее обеспечивает равномерность функционирования под нагрузкой структурных элементов (волокон) в композиционном материале. Кроме того, связующее склеивает волокна и защищает их от воздействия внешней среды.

Процесс полимеризации связующего всегда сопровождается изменением объема, что может привести к возникновению внутренних напряжений, способствующих появлению неравновесного состояния основы, которое отрицательно сказывается на прочностных свойствах и может привести к искажению формы изделий [2], [3]. При этом волокна основы испытывают поперечное сжатие. Эластичность волокон позволяет пренебречь их сжимаемостью по длине, так как в результате приложения нагрузки единичное волокно может иметь большую или меньшую извитость.

Деформация единичного волокна неизбежно повлечет за собой деформацию нетканого полотна в целом. При поперечном сжатии пленка полимера, прилегающая к волокну, растягивается, что способствует снижению физико-механических свойств композита. Кроме того, процесс полимеризации связующего связан с химической реакцией между его компонентами, в ходе которой наблюдается выделение тепла. В результате происходит разогрев полимеризующейся массы до температуры 50...60°C. При этом процесс полимеризации проходит неравномерно по всему объему основы и наиболее интенсивно реакция осуществляется в приграничном слое [3].

Целью данного исследования является определение напряжений, возникающих в волокне и, как следствие, деформации волокна при полимеризации связующего в порах нетканой основы, что позволит оценить возможность использования тех

или иных видов волокон при изготовлении композиционных материалов на базе нетканых полотен.

Наиболее целесообразно рассмотреть совместные деформации на модели среды, состоящей из отдельных волокон, образующих ортогональную сетку по главным осям и отверждающегося связующего. Возникающие напряжения рассчитываются при следующих условиях и допущениях:

- волокна имеют одинаковый диаметр и рассматриваются как ортотропная, а связующее – изотропная среды;
- напряженно-деформированное состояние произвольного макрообъема композита считается однородным в горизонтальном направлении, то есть продольное расположение волокон совпадает с направлением главных осей;
- ортогонально направленные семейства волокон равноправны по плотности расположения, свойствам, геометрическим размерам:

$$E_1=E_2=E_3=v_{12}=v_{13}=v_{21}=v_{23}=v_{31}=v_{32}=v.$$

Вследствие того что волокна, в том числе принадлежащие различным семействам, не взаимодействуют между собой, коэффициент Пуассона волокон можно считать $\nu = 0$. В случае одноосного сжатия $\varepsilon_{22} = \varepsilon_{33} = 0$. Связь напряжений и деформаций, обусловленных полимеризацией связующего, имеет вид:

- для волокнистой структуры

$$\varepsilon_1 = \sigma_1/E_B + \alpha t;$$

- для связующего

$$\varepsilon_{1C} = \frac{\sigma_{1C} - 2\nu_{1C}\sigma_{2C}}{E_C} + \alpha_{1C}t,$$

где E_B , E_C – соответственно модули упругости волокна и связующего; α , α_{1C} – температурные коэффициенты линейного расширения волокна и связующего; $t=t_1 - t_0$ – интервал температур, в котором проходит процесс полимеризации; ν_{1C} – коэффициент Пуассона связующего.

Без учета массовых сил:

$$\sigma_1 S_B + \sigma_{1c} S_c = P_0 (S_B + S_c) = P_0 S_{\text{общ}},$$

где S_B, S_c – соответственно площади волокон и связующего в рассматриваемом

$$\sigma_1 S_B + \sigma_{1c} S_c = [\sigma_1 S_B / (S_B + S_c)] + \sigma_{1c} S_c / (S_B + S_c) = \sigma_1 \gamma_1 + \sigma_{1c} (1 - \gamma_1) = 0, \quad (1)$$

где $\lambda_1 = S_B / S_{\text{общ}} = \ell S_B / \ell S_{\text{общ}} = V_1 / V_{\text{общ}}$ – доля волокон в рассматриваемой площади сечения композита.

Используя модель трехмерного ортогонального расположения волокон, можно предположить, что $V_1 = V_B / 3$, то есть в произвольно взятом сечении всегда имеется не менее трети от общего числа волокон, находящихся в соответствующем макрообъеме среды.

Тогда:

$$\lambda_1 = V_B / 3 V_{\text{общ}} = \gamma / 3,$$

$$\sigma_{2c} (1 - v_{1c}) = v_{1c} \sigma_{1c} - A E_c = v_{1c} \sigma_{1c} / (1 - \gamma_{1c}) - A E_c / (1 - v_{1c}),$$

где A – деформация связующего, обусловленная его полимеризацией в порах основы.

$$(\zeta \sigma_{1c} / E_B) + \alpha t = (1 / E_c) \left[\frac{\sigma_{1c} - 2 v_{1c} v_{1c} \sigma_{1c}}{1 - v'} - A E_c / (1 - v_{1c}) \right] + A.$$

Тогда:

$$\sigma_{1c} = \frac{[2 v_{1c} A / (1 - v_{1c})] + A - \alpha t}{-[(3 - \gamma) / \gamma E_B] - (1 / E_c) + [2 v_{1c}^2 / E_c (1 - v_{1c})]}, \quad (2)$$

$$\sigma_1 = \frac{-[(3 - \gamma) / \gamma] - \{ [2 v_{1c} A / (1 - v_{1c})] + A - \alpha t \}}{-[(3 - \gamma) / \gamma E_B] - (1 / E_c) + [2 v_{1c}^2 / E_c (1 - v_{1c})]}. \quad (3)$$

Зависимости (2) и (3) позволяют определить напряжения, возникающие в связующем в процессе полимеризации σ_{1c} и волокнах σ_1 для случая $P = 0$. Однако представляется целесообразным проанализировать вариант, когда $P_0 = P \neq 0$, что даст возможность получить достоверные результаты расчета σ_1 и σ_{1c} .

Если $P_0 = P$, то:

$$\sigma_1 S_B + \sigma_{1c} S_c = P (S_B + S_c)$$

сечении; P_0 – некоторое осредненное давление в выбранном сечении среды.

Первоначально, пренебрегая давлением, условие равновесия запишется:

где $\lambda = V_B / V_{\text{общ}}$ – коэффициент объемного содержания волокон.

Преобразуя (1), получаем:

$$\sigma_{1c} = -\sigma_1 \gamma_1 / (1 - \gamma_1) = -\sigma_1 \gamma / [3(1 - \gamma/3)].$$

Тогда:

$$\varepsilon_1 = (\zeta \sigma_{1c} / E) + \alpha t.$$

Выражая σ_{2c} через σ_{1c} :

Используя $\sigma_1 = \zeta \sigma_{1c} /$ и приравнявая ε_1 для волокна и связующего:

или

$$\sigma_1 \gamma_1 + \sigma_{1c} (1 - \gamma_1) = P.$$

Тогда:

$$\sigma_1 = (P / \gamma_1) - [\sigma_{1c} (1 - \gamma_1) / \gamma_1] = \psi P + \zeta \sigma_{1c},$$

где $\psi = 1 / \gamma_1$.

Выражения для σ_2 и σ_{2c} одинаковы как при $P = 0$, так и при $P_0 = P \neq 0$:

$$\sigma_{2c} = [v_{1c} \sigma_{1c} / (1 - v_{1c})] - [A E_c / (1 - v_{1c})],$$

$$\sigma_2 = -\alpha t E_B.$$

При этом характеристики ψ и ζ целесообразно выразить через пористость материала ξ :

$$\psi = 1 / \gamma_1 = 3 / \gamma = 3 (V_B / V_{\text{общ}}) = 3 / (1 - \xi),$$

$$\zeta = -[(3 - \gamma) / \gamma] = 1 - [3 / (1 - \xi)].$$

ВЫВОДЫ

В результате проведенного анализа получены зависимости, описывающие напряженно-деформированное состояние волокнистой основы композиционного материала в процессе полимеризации связующего.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рабинер М.Е. Новые композиционные нетканые материалы. // Нетканые материалы

Продукция, оборудование, технологии. – 2011, №1(14). С. 10, 11.

2. Болотина К.С., Мурашов Б.А., Тарасов В.Г. О кинетике отверждения полимерных связующих // Механика композитных материалов. – 1980, № 4. С.749...752.

3. Болотин В.В., Болотина К.С. Об усадке эпоксидных связующих в процессе отверждения // Механика полимеров. – 1972, № 1. С. 178...181.

Рекомендована ученым советом . Поступила 01.06.12.

УДК 677.017:004.9

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ТЕКСТИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ*

DEVELOPMENT OF A STRUCTURAL SCHEME OF DESIGNING THE QUALITY OF TEXTILE PRODUCTS

О.А. ШАЛОМИН, А.Ю. МАТРОХИН, Д.А. РЫБАКОВА, Б.Н. ГУСЕВ
O.A. SHALOMIN, A.YU. MATROHIN, D.A. RYBAKOV, B.N. GUSEV

(Ивановская государственная текстильная академия, ООО "ТексПро")
(Ivanovo State Textile Academy, "TexPro" Co. Ltd)
E-mail: ttp@igta.ru

Предложена структурная схема проектирования качества текстильных изделий, учитывающая установленные требования и технологические возможности процессов их производства. Определены функциональные блоки САПР прядильного производства, реализуемые с элементами искусственных нейронных сетей, и установлен алгоритм действий на этапе создания и функционирования нейронной сети, используемой при проектировании качества продукции.

The structural scheme of designing the quality of textile products considering the established requirements and technological possibilities of their manufacturing processes has been offered. The SAPR functional blocks of spinning manufacture, realized with the elements of an artificial neural network used when designing the quality of products, have been determined.

Ключевые слова: проектирование качества текстильных изделий, структурная схема, искусственные нейронные сети, циклический алгоритм действий.

Keywords: designing of textile products quality, a structural scheme, artificial neural networks, a cyclic algorithm of action.

* Статья подготовлена в рамках выполнения гранта ИГТА для поддержки коллективов молодых ученых.

В соответствии с требованиями стандарта [1] организация должна планировать и управлять проектированием продукции, под которым понимаем совокупность процессов, переводящих установленные требования к выходному продукту (пряже, ткани и др.) в нормативные значения характеристик сырья, материалов и технологического процесса. Становление традиционного представления о проектировании текстильных изделий происходило под влиянием работ известных отечественных и зарубежных ученых [2]. Анализ этих работ позволил выявить ряд недостатков процесса проектирования, основным из которых является повсеместное

применение жестких эмпирических формул, которые выведены при определенных производственных условиях. При этом отсутствует единая методология, позволяющая получать проектные решения с учетом требований потребителя и специфики конкретного производства. Это делает актуальной разработку новой концепции процесса проектирования требуемого уровня качества текстильной продукции.

Предлагаемая структурная схема проектирования текстильных изделий на примере продукции прядильного производства представлена на рис. 1.

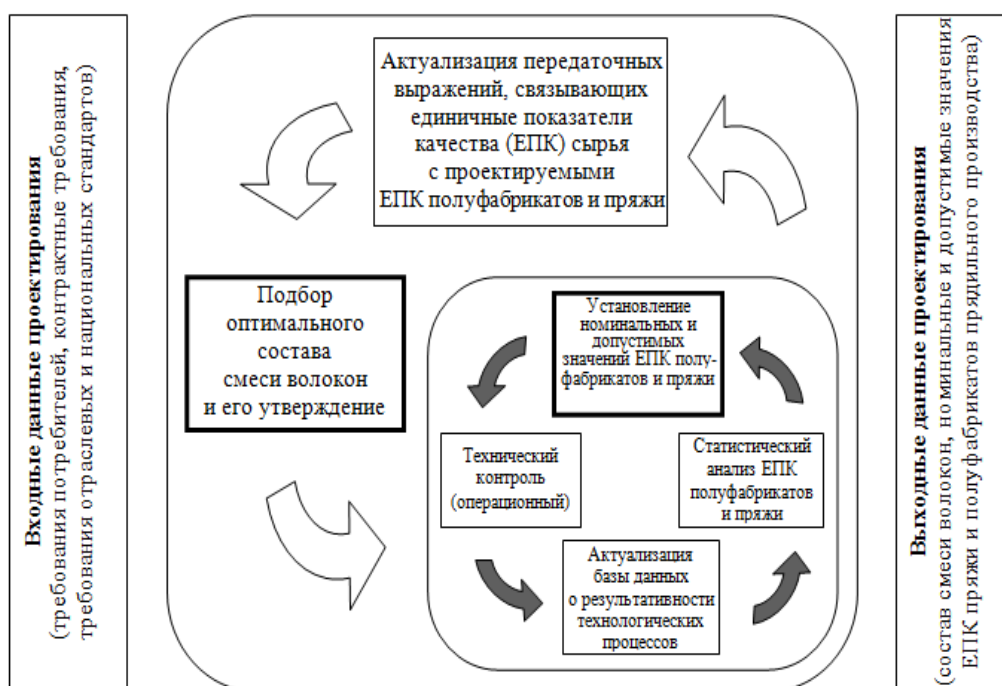


Рис. 1

В основе предложенной структурной схемы проектирования лежит концепция постоянного циклического улучшения "Планируй"- "Делай"- "Проверяй"- "Действуй" [1]. Согласно данной концепции проектирование не должно опираться на неизменные во времени эмпирические формулы, они могут и должны динамично изменяться, являясь внутренним результатом проектирования, основанным на статистическом анализе накопленных фактических данных технического контроля. Главными

результатами проектирования продуктов прядильного производства следует считать состав смеси волокон, утвержденный уполномоченным лицом (главным технологом), а также номинальные и предельно допустимые значения единичных показателей качества (ЕПК) пряжи и полуфабрикатов прядильного производства. На основе установленных допусков появляется возможность объективной оценки результативности технологических с точки зрения достигнутого уровня качества.

Задача обработки информации о продуктах и процессах прядильного производства с целью выработки адекватных нормативных (проектных) уровней осложняется большим количеством технологических переходов, видов полупродуктов и соответствующих показателей качества. В связи с этим целесообразно применить принципы искусственного интеллекта, когда решение о выборе проектируемого значения того или иного показателя качества сырья или промежуточного полуфабриката принимается на основании множества критериев (функций), соревнующихся и дополняющих друг друга. Подобные динамические системы и устойчивые алгорит-

мы проектирования могут быть реализованы с помощью искусственных нейронных сетей (ИНС), а именно сетей с обратной связью [3]. Вместе с тем, ни один из существующих типов ИНС в чистом виде не позволит получить топологию, обладающую оптимальным набором возможностей и свойств (устойчивостью, объемом памяти и др.). В связи с этим в качестве перспективного решения предлагается использовать гибридизацию, то есть сочетание различных типов ИНС, комбинируя их в различных слоях нейронов. Общая структура ИНС без детализации нейронов представлена на рис. 2.

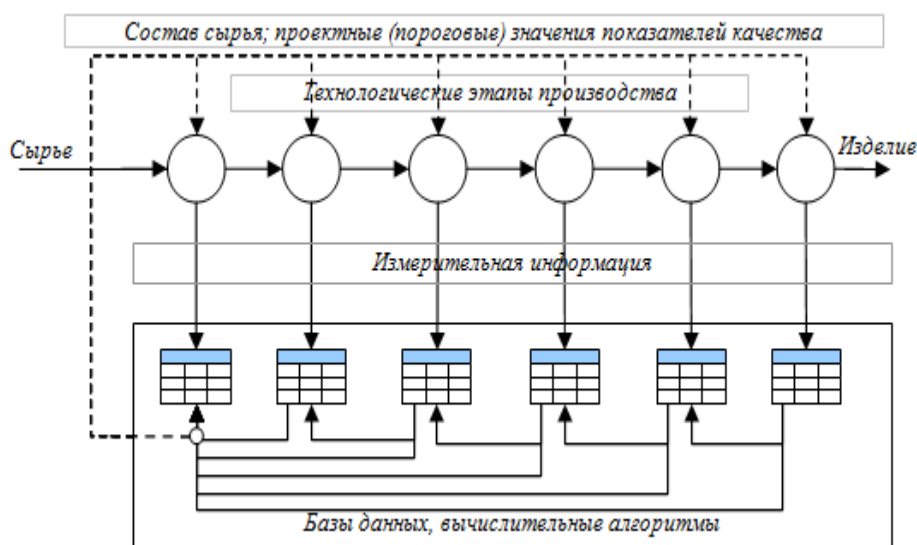


Рис. 2

Эффективное функционирование процесса проектирования возможно только при условии объединения различных функций (мониторинг, измерение, анализ данных, нормирование и др.) в интегрированную систему автоматизированного проектирования (САПР). Разрабатываемая САПР должна оперировать тремя типами входных данных: требованиями к характеристикам готового изделия, установленными потребителями или соответствующими стандартами с учетом его назначения; фактическими данными мониторинга сырья и промежуточных полуфабрикатов, накопленными за предыдущие

периоды; данными о состоянии (результативности) технологических этапов конкретной линии, для которой осуществляется проектирование. Выходными данными проектирования являются: оптимальный состав сырья, обеспечивающий выполнение установленных требований с наименьшими затратами; критерии приемки продукции (внутренние нормативы) на соответствующих этапах производственного цикла, установленные с учетом доверительных статистических границ.

Технологии искусственных нейронных сетей, применяемые в САПР, позволяют адаптировать расчетные уравнения к из-

меняющимся условиям, и пользователи САПР получают результат проектирования, который является оптимальным для фактических возможностей технологического процесса.

САПР прядильного производства представляет собой совокупность рабочих



Рис. 3

Две рабочие станции "МиниЛАБ-1" [4], [5] и "МиниЛАБ-2" (проектируется) обеспечивают соответственно выполнение функций мониторинга показателей структурных свойств сырья и полуфабрикатов прядильного производства в условиях лаборатории. Основная задача этих рабочих станций – информационное обеспечение процесса проектирования необходимыми первичными данными, которые невозможно получить в режиме реального времени.

Мониторинг технологических процессов в режиме реального времени осуществляется посредством рабочей станции "Технический контроль", соединенной с первичными преобразователями (датчиками и фотокамерами), установленными в точках контроля непосредственно на технологическом оборудовании (не показаны на схеме). Первичная информация с датчиков поступает в вычислительный блок "Технического контроля", обрабатывается в нем и передается в виде значений показателей результативности технологических процессов на рабочую станцию "Управление и контроль". Эта рабочая станция предназначена для принятия окончательных проектных решений, координации действий в штатных и нештатных ситуациях и наблюдения за вычислительными процессами, выполняемыми САПР. Оптимизационные вычисления выполняются

станций, объединенных в локальную компьютерную сеть и предназначенных для выполнения функций мониторинга, проектирования, диспетчирования и контроля процесса проектирования (рис. 3).

рабочей станцией "Проектирование" посредством специализированной программы и пакета программ статистического анализа. В результате работы генерируются выходные данные проектирования и направляются для одобрения уполномоченному лицу (рабочая станция "Управление и контроль"). После чего управляющий сигнал о расходовании сырья передается в складское хозяйство (рабочая станция "Диспетчирование"), а проектные нормативы по соответствующим полуфабрикатам помещаются в единую базу данных. После выполнения выданных указаний производится актуализация базы данных, находящейся на рабочей станции "Диспетчирование", посредством внесения данных об изменении наличного сырья на складе. Вся необходимая информация рабочих станций должна быть доступна в режиме реального времени, поэтому все рабочие станции объединены в локальную компьютерную сеть посредством устройств соединения, маршрутизации и коммутирования.

Методологический подход к созданию САПР с элементами искусственных нейронных сетей на примере прядильного производства предусматривает два укрупненных этапа: разработка ИНС; запуск и функционирование ИНС. Каждый из этих

этапов имеет свой алгоритм действий, представленных на рис. 4.

Предложенная схема проектирования качества является универсальной и может использоваться не только для прядильного, но и для ткацкого, отделочного и других производств текстильной промышленности. Последующие локальные научные

задачи связаны с реализацией сформированной методологией, в том числе с выбором проектируемых показателей качества, исследованием влияния сырьевых и производственных факторов, установлением необходимых нормативных значений определяющих показателей качества.

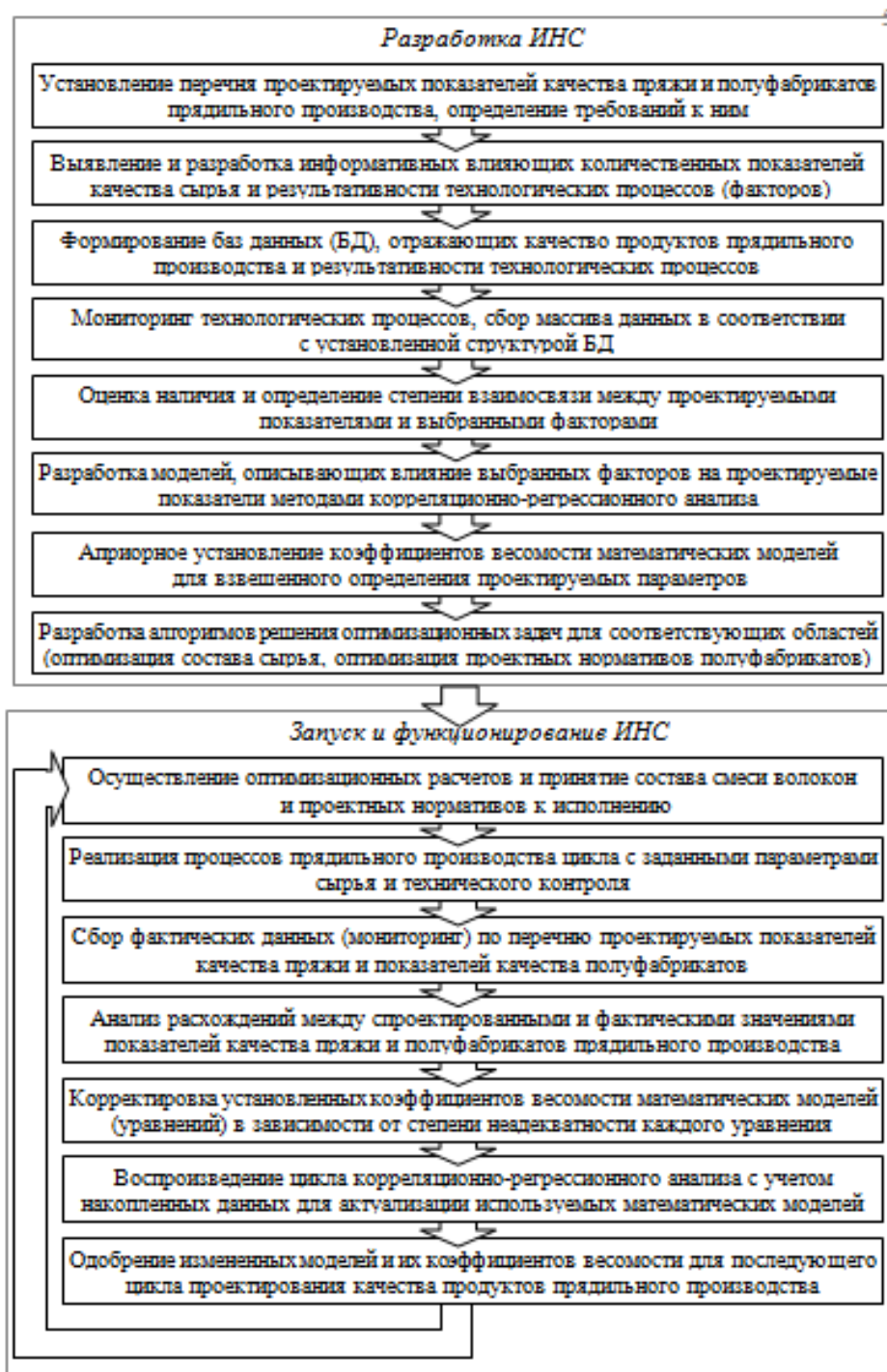


Рис. 4

1. Предложена структурная схема проектирования качества текстильных изделий, учитывающая установленные требования и технологические возможности процессов их производства.

2. Определены функциональные блоки САПР прядильного производства, реализуемые с элементами искусственных нейронных сетей.

3. Установлен циклический алгоритм действий на этапе создания и функционирования нейронной сети, позволяющий обновлять проектные нормативы и эмпирические формулы, используемые при проектировании качества продукции.

1. ГОСТ Р ИСО 9001–2008. Системы менеджмента качества. Требования.

2. Шустов Ю.С. Методы подоби́я и размерности в текстильной промышленности. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2002.

3. Матрохин А.Ю., Шаломин О.А., Гусев Б.Н. Управление качеством потребительской продукции на основе автоматизированного проектирования // Стандарты и качество. – 2010, № 12. С. 24..27.

4. Оссовский С. Нейронные сети для обработки информации / Пер. с польского. – М.: Финансы и статистика, 2002.

5. Шаломин О.А., Матрохин А.Ю., Гусев Б.Н. Лабораторный измерительный комплекс для оценки показателей качества хлопковых волокон // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, № 4. С. 120...123.

Рекомендована кафедрой материаловедения, товароведения, стандартизации и метрологии ИГТА. Поступила 01.06.12.

УДК 677.074

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРЕНИЯ И ЦЕПКОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПОЛОТЕН

ANALYSIS OF THE METHODS FOR DETERMINATION OF FRICTION AND TENACITY OF TEXTILE MATERIALS

Л.В. ВОРОНОВА, Н.А. СМИРНОВА, А.Н. ФЛЕГОНТОВ
L.V. VORONOVA, N.A. SMIRNOVA, A.N. FLEGONTOV

(Костромской государственный технологический университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: info@kstu.edu.ru

В статье приводится сравнительный анализ существующих методов для определения трения и цепкости текстильных полотен. Отмечаются достоинства и недостатки каждого метода.

The article presents the comparative analysis of existing methods and instruments for determination of friction and tenacity of textile materials. Merits and demerits of each method are noted.

Ключевые слова: трение, цепкость, коэффициент тангенциального сопротивления (КТС), характер перемещения полотен.

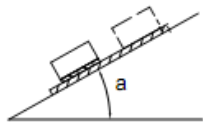
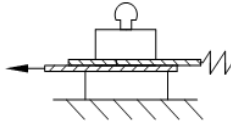
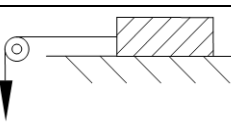
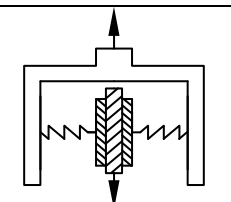
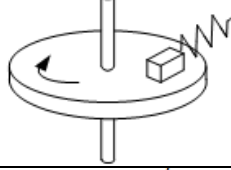
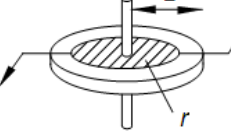
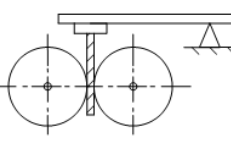
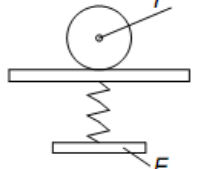
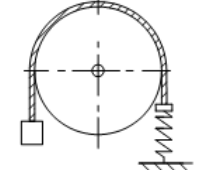
Keywords: friction, tenacity, a coefficient of tangential friction, nature of clothes displacement.

В зависимости от характера перемещения трущихся поверхностей выделяют следующие группы приборов и методов: I – поступательное перемещение, II – вращательное перемещение, III – плоскость соприкасается с образующей цилиндрической поверхности при вращательном дви-

жении последней (и в отдельных случаях при перемещении первой), IV – две цилиндрические поверхности соприкасаются при их относительном перемещении.

Наибольшее распространение для определения трения текстильных полотен получили приборы I группы (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Группа	Схема испытаний	Измеряемая характеристика	Преимущества	Недостатки
1	I		КТС покоя, КТС движения	Простота конструкции устройства	Отсутствие постоянства давления каретки; невозможность изучения трения при разных скоростях скольжения
2	I		Сила трения покоя, сила трения движения (обе характеристики определяются инструментально)	Возможность регистрации изменения силы; постоянное давление; постоянная скорость приложения нагрузки	Несоответствие условий эксперимента реальным деформационным условиям; невысокая точность измерений
3	I		КТС движения	Простая реализация метода; постоянное давление	Несоответствие условий эксперимента реальным деформационным условиям
4	I		КТС движения	Постоянная регулируемая скорость перемещения образцов; возможность экспериментировать с тремя различными пробами	Малые размеры проб
5	II		Сила тангенциального сопротивления (определяется инструментально)	Постоянное давление; возможность изменения скорости перемещения образцов	Малые размеры проб; разная скорость вращения при перемещении относительно центра
6	II		КТС покоя	Точное определение перемещения плоскостей; возможность изменения скорости перемещения проб; постоянное давление	Малые размеры проб
7	III		Максимальная сила трения покоя, максимальная сила трения движения (обе величины определяются инструментально), КТС покоя/ движения	Постоянное давление; постоянная скорость приложения нагрузки; универсальность	Соприкосновение образцов по линии; неудобство в закреплении проб
8	III		КТС движения	Близость испытаний к технологическим и эксплуатационным	Узкие пробы; переменное давление
9	IV		КТС покоя	Близость испытаний к технологическим и эксплуатационным; постоянная скорость приложения нагрузки	Переменное давление по образующей шкива

Испытания по методу наклонной плоскости [1], [3], [6...8] (табл. 1) заключаются в том, что колодка, обтянутая пробой одного из исследуемых материалов, скользит по изменяющей угол наклона относительно горизонтали плоскости, которая обтягивается материалом второй пробы. Формула (1) позволяет определить коэффициент тангенциального сопротивления покоя:

$$f_n = \frac{T}{N} = \frac{G \sin \alpha}{G \cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha. \quad (1)$$

Коэффициент тангенциального сопротивления движения определяется по формуле:

$$f_d = \operatorname{tg} \beta - \frac{2s}{Gt^2 \cos \beta}, \quad (2)$$

где T – сила тангенциального сопротивления; N – величина нормального давления; α – угол наклона плоскости, при котором начинается перемещение колодки; G – вес каретки; β – произвольный угол ($\beta > \alpha$); t – время, за которое колодка передвигается на путь s .

Второй метод первой группы (табл.1) представлен приборами [6], [8], прибором [6], [10], прибором [1]. Суть испытаний заключается в том, что одна проба вытягивается из-под другой, находящейся под действием нормальной нагрузки в плоскости касания проб, а прилагаемое усилие фиксируется динамометром.

Третий метод первой группы (табл.1), предложен в [11]. Перемещение одной пробы относительно другой осуществляется под действием силы тяжести груза, перекинутого через блок. Аналогичный прибор для реализации метода описан в [8], где перемещение пробы осуществляется под действием силы тяжести груза, а величина КТС определяется по формуле:

$$f_n = \frac{1}{N} \left(G - \frac{G + N}{g} \frac{2s}{t^2} - w \right), \quad (3)$$

где N – вес каретки с грузом; G – вес подвешенного груза; s – отрезок пути, пробе-

гаемый за время t ; w – вредное сопротивление (инерция блока, сопротивление воздуха, сопротивление в подшипнике).

Прибор [1] имеет существенное преимущество перед другими приборами данной группы, так как перемещение пробы осуществляется равномерно за счет использования двигателя.

Для приборов четвертого метода первой группы (табл. 1) характерно применение специального зажима [1], [6...8], в котором между двумя пробами полотно вкладывается третья проба и происходит вытягивание последней с помощью разрывной машины. На приборах данной группы определение коэффициента тангенциального сопротивления движения осуществляется по формуле:

$$f_d = \frac{T}{2N}, \quad (4)$$

где T – усилие вытаскивания пробы; N – сила нормального давления щечек друг на друга и на пробу.

Один из методов II группы (табл.1) представлен дисковым прибором [8].

Второй метод второй группы представлен прибором [2], [8]. Проба в форме кольца из испытуемого материала закрепляется на диске. К кольцу прикрепляется стержень. Сила, приложенная на конце стержня, позволяет определить момент трения, а затем вычислить КТС покоя:

$$f_n = \frac{T \ell}{Nr}, \quad (5)$$

где T – усилие, приложенное на плечо длиной ℓ ; N – давление; r – средний радиус кольца.

В первом методе третьей группы (табл. 1) проба материала, подвешенная на коромысле весов, силой тангенциального сопротивления захватывается вращающимися навстречу друг другу роликами. О величине этой силы судят по нагрузке, которую нужно приложить ко второму плечу, чтобы удержать весы в равновесии. Подобный прибор предложен в [4], [6], [8]

для волокон, но может быть использован и для полотен.

Предлагается использовать следующую формулу для расчета КТС:

$$f = \frac{T_1 - T_2}{N_1 - N_2}, \quad (6)$$

где T_1 и T_2 – силы, производящие вытаскивание штапеля из валиков при давлении на валики N_1 и N_2 соответственно.

В другом способе этой группы (табл. 1) плоскость соприкасается с образующей цилиндрической поверхности. Маятник F , свободно посаженный на оси, будучи выведен из состояния равновесия, совершает некоторые колебания. Колебания маятника близки к синусоидальной зависимости. К маятнику прикреплен каретка с испытуемой пробой, которая приводится в соприкосновение со шкивом, вращающимся на оси. КТС скольжения определяется по формуле:

$$f_d = k \sin \alpha, \quad (7)$$

где k – константа прибора; α – угол отклонения от первоначального положения маятника.

Представляет интерес прибор IV группы (табл. 1), где проба огибает вращающийся ролик, будучи нагружена с одной стороны грузом и удерживаемая с другой пружиной. Данный метод может быть применен как к исследованию нитей и волокон, так и текстильных полотен. Определяя силы, действующие по обе стороны ролика, можно определить силу тангенциального сопротивления по формуле [5], [9] и рассчитать его коэффициент:

$$f_n = \frac{1}{\alpha} \ln \frac{T}{G}, \quad (8)$$

где α – угол охвата в радианах; T – усилие, действующее на пружину; G – вес груза.

У методов третьей группы пробы соприкасаются по линии, что позволяет моделировать только некоторые виды технологических операций.

Методы четвертой группы максимально приближены к реальным деформационным процессам, возникающим при выполнении технологических операций изготовления одежды и ее эксплуатации. Но в данном методе делается допущение, что величина трения не зависит от давления, что не соответствует действительности [8].

ВЫВОДЫ

Анализ представленных методов показал, что большинство методов далеки от реальных деформационных процессов, происходящих в процессе изготовления и эксплуатации швейных изделий. Поэтому необходима разработка новых методов оценки трения и цепкости текстильных полотен, которые позволят обеспечить высокую точность измерения, расширят метрологические возможности приборов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д., Петропавловский Д.Г. Практикум по материаловедению швейного производства. – М.: "Академия", 2003.
2. Верховский А.В. Явление предварительного смещения при трении несмазанных поверхностей // Журнал прикладной физики. – 1926, 3/311.
3. Жихарев А.П., Петропавловский Д.Г., Кузин С.К., Мишаков А.О. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности. – М.: Академия, 2004.
4. Зотиков В.Е. Определение коэффициента трения хлопкового волокна и силы трения в вытяжном механизме. – Бюллетень НИТИ №3, 1934.
5. Кесвелл Р. Текстильные волокна, пряжа и ткани. – Л.: Ростехиздат, 1960.
6. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н. Текстильное материаловедение. – т.3. – М.: Легкая индустрия, 1967.
7. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н., Кобляков А.И. Текстильное материаловедение (волокна и нити). – М.: Легпромбытиздат, 1989.
8. Крагельский И.В. Трение волокнистых веществ. – М.: Гизлегпром, 1941.
9. Мортон В.С., Херл Д.В.С. Механические свойства текстильных волокон / Пер. М.В. Ковачева. – М.: Легкая индустрия, 1971.
10. Book of ASTM Standarts, part 24, publish by the American Society for testing and materials, Baltimore, USA, 1964.

УДК 677.011

ОБЪЕКТИВНОСТЬ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КЛЕЙКОСТИ ХЛОПКОВОГО ВОЛОКНА

OBJECTIVITY OF THE METHODS OF COTTON STICKINESS DETERMINATION

И.В. ЛУСИНЯН
I.V. LUSINYAN

(ОАО "Центральный научно-исследовательский текстильный институт" (ОАО "ЦНИТИ"),
Московский государственный университет дизайна и технологии)
("Central Scientific Research Textile Institute" Open Joint-Stock Company ("CSRTI" OJSC),
Moscow State University of Design and Technology)
E-mail: lusinian@mail.ru

В работе исследованы причины возникновения клейкости хлопкового волокна, а также проблемы, возникающие при ее определении. Рассмотрены сахара, обнаруживаемые на волокне, их особенности и восстанавливающие свойства. Экспериментально показано, что существующие методы определения клейкости имеют расхождения с общепринятой в международной практике термодетекции.

The reasons of cotton stickiness and the problems connected with its determination have been researched in the article. The sugars located on a fiber, their individual properties and reducing abilities have been concerned. It is experimentally shown that the existed methods of determination of stickiness are different with the known thermodetection used in international practice.

Ключевые слова: волокно хлопковое, клейкость хлопка, медовая роса, сахара, трегалюлоза, методы, термодетекция.

Keywords: a cotton fiber, cotton stickiness, honeydew, sugars, trehalulose, methods, thermodetection.

При переработке хлопкового волокна на прядильных фабриках иногда происходят сбои на технологическом оборудовании из-за налипания волокон на рабочие органы машин, частые остановки и повышенная обрывность. Производство несет значительные убытки [1].

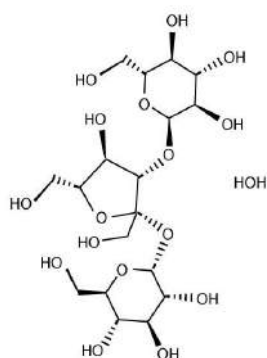
Однако хлопковое волокно, предварительно проверенное в лаборатории фабрики по физико-механическим свойствам, отвечает нормам стандарта.

Исследуя причины возникновения сбоев на хлопкопрядильных фабриках, обращают особое внимание на наличие медовой росы на волокне, используя хорошо известный метод Бенедикта по ГОСТ Р 53030–2008, а также метод с использованием таблеток "Клинитест" (Clinitest), "Глюкотест" и т.п. Представляет интерес изучить возможность с помощью указанных методов выявить медовую росу.

Обратимся к терминологии вышеупомянутого ГОСТ Р 53030–2008 [1] и опре-

делим, что клейкость хлопкового волокна более общее понятие, описывает неблагоприятное явление налипания на рабочие поверхности оборудования, вызванное наличием сахаров от насекомых и/или растительного происхождения. В свою очередь, медовая роса представляет собой сахара, возникающие на хлопковом волокне в виде секреторных выделений хлопковой тли и белокрылки и вызывающие его клейкость [2].

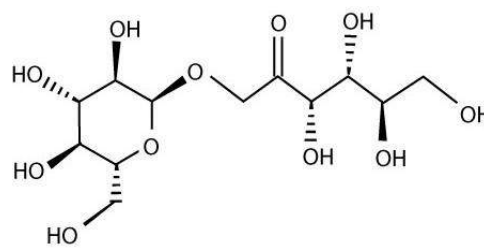
Таким образом, становится понятным истинное энтомологическое происхождение основного источника клейкости на



а) мелецитоза

хлопковом волокне – медовой росы. Исследования медовой росы американскими учеными из Техаса Эриком Хекетом и Нуретдином Абиди показывают, что медовая роса от такого вредителя, как хлопковая тля (*Aphis Gossypii*), состоит на 38,3 % из сахара мелицитозы ($C_{18}H_{32}O_{16}$) (рис. 1-а) и содержит 1,1 % трегалюлозы ($C_{12}H_{22}O_{11}$) (рис. 1-б), в то время как медовая роса от другого вредителя – белокрылки (*Bemisia spp.*) состоит на 43,8 % из сахара трегалюлозы и 16,8 % мелицитозы [3].

На рис. 1 представлены структурные формулы энтомологических сахаров.



б) трегалюлоза

Рис. 1

Другим источником клейкости признаны сахара растительного происхождения. Зрелые коробочки хлопчатника имеют низкое содержание физиологических сахаров – глюкоза ($C_6H_{12}O_6$), фруктоза ($C_6H_{12}O_6$); незрелые коробочки, находящиеся на стадии развития, имеют высокое содержание физиологических сахаров, что говорит о продолжающемся росте и созревании (наличие незрелого пластика), факторах, которые приводят к образованию локальных зон повышенной концентрации растительных сахаров [4].

Методы определения клейкости, наиболее распространенные в настоящее время в лабораториях на хлопкопрядильных фабриках, описанные выше, используются для определения присутствия альдегидных функциональных групп. Как, например, для метода Бенедикта (темно-голубой щелочной раствор), ионы меди, связанные с ионами лимонной кислоты, восстанавли-

ваются до ионов одновалентной меди посредством альдегидных групп (которые окисляются) и выпадают в осадок в виде оксида меди одновалентной (Cu_2O), давая красную составляющую раствору. Что касается моносахаридов (глюкоза, фруктоза), то все они восстановители, так как имеют свободную реакционную карбонильную группу. Некоторые дисахариды также имеют открытые карбонильные группы и за счет этого также являются восстановителями.

Но не все сахара на хлопке являются восстановителями. Из выделенных энтомологических сахаров мелицитоза и трегалюлоза специфичны исключительно для насекомых и не обнаруживаются в физиологии растений. Мелицитоза является невосстанавливающим трисахаридом. Трегалюлоза является дисахаридом, изомером сахарозы, а также частичным восстановителем. Но добиться определения отдель-

ных, наиболее клейких, сахаров в водной вытяжке из хлопкового волокна химическим способом крайне проблематично.

Несовершенство химических методов обнаружения клейкости обусловлено одновременной близостью химических свойств сахаров, а разница возникновения клейкости при переработке обусловлена большим различием физических свойств данных сахаров. Основными условиями возникновения клейкости на производстве является повышенная температура на поверхности рабочих органов машин в рабочих зонах взаимодействия с волокном и высокая влажность – то есть физические факторы.

Авторы исследования [5] указали: при переработке клейкого хлопка с влажностью 9% наблюдается большее налипание волокна, при влажности 6% – меньшее, а также повышенное налипание происходит при относительной влажности воздуха 80%, что подтверждает углеводный источник клейкости волокна.

Температура нагрева рабочих органов оборудования технологического процесса

поднимается до 53 °С – это зона переднего цилиндра вытяжного прибора ленточной машины [3].

Оба фактора – температура и влажность – влияют на процессы налипания. Ведь сахара крайне гигроскопичны и имеют разные температуры плавления. Температуры плавления сахаров, обнаруживаемых на хлопковом волокне, приведены в табл. 1.

Выделяемая белокрылкой и в меньшей степени тлей трегалюлоза имеет исключительно низкую температуру плавления.

Очевидно, что на сегодняшний день не существует метода более точного для определения клейкости, чем физический метод термодетекции, описанный в приложении А стандарта ГОСТ Р 53030–2008, идентичный BS EN 14278-1:2004. Приборы термодетекторы, выпускаемые для определения клейкости по BS EN 14278-1 французской фирмой CIRAD, немецкой фирмой Textechno и др., отсутствуют на российских хлопкопрядильных предприятиях.

Т а б л и ц а 1

Сахара	Эмпирическая формула	Происхождение	Химические свойства	Температура плавления, °С
Инозит	$C_6H_{12}O_6$	растительное, витамин группы В	простейший углевод, невосстанавливающий	220...228
Трегалоза	$C_{12}H_{22}O_{11}$	от микромицетов, энтомологическое	дисахарид, невосстанавливающий	97 и 203*
Глюкоза	$C_6H_{12}O_6$	растительное	моносахарид, восстанавливающий	156...158
Фруктоза	$C_6H_{12}O_6$	растительное	моносахарид, восстанавливающий	103...105
Трегалюлоза	$C_{12}H_{22}O_{11}$	энтомологическое	дисахарид, изомер сахарозы, частично восстанавливающий	48
Сахароза	$C_{12}H_{22}O_{11}$	растительное	дисахарид, невосстанавливающий	184
Тураноза	$C_{12}H_{22}O_{11}$	энтомологическое, питание бактерий и грибов	дисахарид, восстанавливающий	65...70 и 170*
Мелицитоза	$C_{18}H_{32}O_{16}$	энтомологическое	трисахарид, невосстанавливающий	152
Мальтоза	$C_{12}H_{22}O_{11}$	растительное	дисахарид, имеет восстанавливающую форму	102

П р и м е ч а н и е. * - температура плавления дигидрата гораздо выше, чем ангидрида.

Проведенные автором исследования на 20 образцах хлопкового волокна в Испытательном центре ОАО "ЦНИТИ" показыва-

ют, что химический метод Бенедикта не имеет существенной корреляции с физическим методом испытаний термодетекцией

(рис. 2 – выборочный коэффициент ранговой корреляции Спирмена по результатам различных методов).

Методы	Упрощенная термодетекция	Метод Бенедикта	Цветовая реакция с ПАБ
Термодетекция SCT	0,85	0,08	0,18
Цветовая реакция с ПАБ	0,20	0,46	
Метод Бенедикта	0,25		

Рис. 2

Также не наблюдалось корреляции с физико-химическим методом цветовой реакции с использованием парааминобензойной кислоты по ISO/FDIS 12027, предлагаемый Международным комитетом ИСО, разработанный корейским институтом КОТИИ в 2007 г. [6].

Как видно из рис. 2, наибольшая сходимость с термодетекцией у метода, разработанного автором на основе BS EN 14278-1 – метод упрощенной термодетекции, который легко воссоздать в условиях лабораторий предприятий, а затем довольно точно физически определять клейкость хлопкового волокна. Данный метод позволяет выявить клейкость хлопка, искусственно воссоздавая условия ее появления на оборудовании. Материалы для выполнения данных испытаний широко распространены и доступны.

ВЫВОДЫ

1. Проведен анализ причин возникновения клейкости на хлопковом волокне, определены сахара, их происхождение, химические и физические свойства сахаров.

2. Проанализированы существующие методы определения клейкости и установлено, что они не позволяют полностью выявить проблему.

3. Экспериментально на 20 образцах хлопкового волокна изучена корреляционная зависимость между четырьмя методами исследования клейкости. При этом наблюдается низкая корреляция между химическим методом Бенедикта и физическим методом термодетекции, а также низкая корреляция между физико-химическим методом цветовой реакции с парааминобензойной кислотой и термодетекцией. Отражена очевидная высокая корреляция между разработанным на базе термодетекции методом упрощенной термодетекции с термодетекцией по BS EN 14278-1. Оба метода определения клейкости физические.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пехташева Е.Л., Лусинян И.В. Клейкость хлопка: риски и способы их снижения // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. – 2012, №4 (46).
2. ГОСТ Р 53030–2008. Волокно хлопковое. Методы определения клейкости и бактериально-грибкового заражения п.п. 3.1-3.2.
3. Hequet, E., and N. Abidi. 2002b. Processing sticky cotton: Implication of trehalulose in residue build-up // Journal of Cotton Science 6:77-90.
4. Hequet, E., and D. Ethridge. 1999. Progress on practical stickiness measurements. 12th Annual Engineer Fiber Selection® System Conference, Greenville, SC, May 17-19, pp. 81-95.
5. Бахрамова Х.А., Охотник С.Г., Ладынина Л.П. О клейком хлопке // Текстильная промышленность. – 1983, №7.
6. ISO/FDIS 12027:2012 Textiles – Cotton-fibre stickiness – Detection of sugar by colour reaction.

Рекомендована ученым советом ОАО "ЦНИТИ".
Поступила 01.06.12.

УДК 677.021.151.25

**ОБОСНОВАНИЕ УСЛОВИЙ ПРОМИНА ЛЬНЯНОЙ ТРЕСТЫ
С УЧЕТОМ ТОЛЩИНЫ СЛОЯ ПО ЕГО ШИРИНЕ***

**GROUNDS FOR CONDITIONS OF LINEN STOCK BREAKING TAKING
INTO ACCOUNT LAYER THICKNESS ALONG ITS WIDTH**

М.С. ЕНИН, Е.Л. ПАШИН
M.S. ENIN, E.L. PASHIN

(Костромской государственный технологический университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: info@kstu.edu.ru

Изучено влияние профиля обрабатываемого слоя на эффективность процесса промина. Исследовалась толщина слоя тресты и полученного из нее сырца по ширине. Выявлена непрямолинейность профиля слоя по его ширине. Данное обстоятельство приводит к тому, что концевые участки хуже проминаются, что отражается в виде большего содержания в них костры по сравнению со средней частью слоя. На основе известных технических решений предложены варианты конструкций мьяльных машин для решения указанной проблемы.

The influence of the processed layer profile on efficiency of breaking process has been studied. The thickness of a stock layer and raw material received from it along the width has been researched. Unevenness of a layer profile along its width has been revealed. This condition results in the fact that final sections are broken worse, and it reflects in the form of greater content of chaff in them in comparison with a middle part of the layer. On the basis of the known technical decisions the variants of breaking units constructions for decision of the given problem have been offered.

Ключевые слова: промин льняной тресты, профиль слоя, массовая доля костры.

Keywords: breaking of linen stock, a layer profile, mass share of chaff.

Применение интенсивных механизированных технологий уборки льна привело к изменению структурных параметров стеблей, поставляемых на льнозаводы. Как правило, к моменту переработки льняной

тресты на мьяльно-трепальных агрегатах стебли имеют повышенную растянутость, что негативно влияет на конечные результаты переработки при получении льняного волокна [1]. Для улучшения качества об-

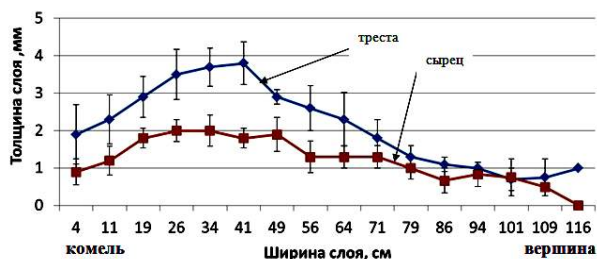
* При проведении экспериментов и получении опытных данных принимала участие студентка группы 07-ОТ-8 специальности 260701 Макаренко М.Н.

работки такого сырья на льнозаводах применяют различные мероприятия, в том числе путем изменения конструкций машин и параметров их работы. Однако без понимания причинно-следственных связей между дефектами структуры слоя стеблей и получаемым результатом их переработки указанные мероприятия оказываются малоэффективными.

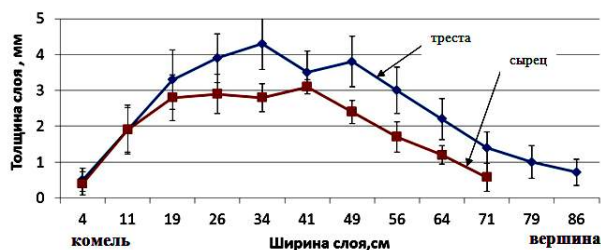
В настоящей работе исследовали влияние неровности толщины слоя по его ширине на распределение содержания костры при промине с целью повышения эффективности этого процесса.

При проведении экспериментов использовали две партии льняной тресты с разной длиной стеблей. Обеспечивая подобие нагружения стеблей при их промине в мяльной машине, исследовали характер

распределения толщины слоя тресты по его ширине. Соблюдали плотность материала, соответствующую нормам производительности мяльно-трепального агрегата по пропуску тресты. Измерение проводили в десятикратной повторности по участкам длиной 7,5 см с последующей статистической обработкой результатов. Такая длина участка обеспечивала достаточную объективность результатов экспериментов. Аналогичным образом проводили измерение толщины слоя сырца после промина тресты на мяльной машине М-110Л2. Результаты измерений представлены на рис. 1 (изменение толщины слоя стеблей и сырца по его ширине для разных партий тресты: а – длинностебельное сырье; б – короткостебельное сырье) в виде распределения интервальных оценок толщины.



а)

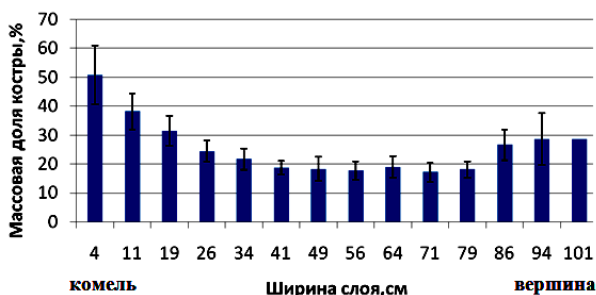


б)

Рис. 1

Обнаружено уменьшение толщины слоя сырца в сравнении с исходной трестой, что хорошо согласуется с ранее известными данными [2]. Далее, для изучения степени влияния неровности толщины слоя на эффективность промина, определяли массовую долю костры в слое сырца по его ширине. Для этого слой по ширине

резали на участки по 7,5 см. В каждом из них определяли массовую долю костры. Распределения массовой доли костры по ширине слоя сырца представлены на рис. 2 (распределение массовой доли костры в сырце по его ширине для разных партий тресты: а – длинностебельное сырье; б – короткостебельное сырье).



а)



б)

Рис. 2

Оказалось, что в средней части слоя костры после промина содержится меньше. Особенно это выражено в слое длинностебельного сырья, где разница по содержанию костры достигала двух и более раз. При выяснении причин этих различий было установлено следующее. При использовании конструкций мяльных вальцов с типовым рифленным профилем материал, находящийся в поле мятья, из-за разной по ширине слоя толщины не позволяет сформировать равные условия деформации стеблей (угол изгиба) для всех участков слоя. В средней части слоя, с наибольшей толщиной, наблюдаются уплотнения материала, препятствующие формированию требуемой глубины захождения рифлей в зоне вершин и комлей. В итоге – по краям слоя, где его толщина минимальная, эффективность промина заметно снижается.

Указанные объяснения обеспечивают понимание причин низкого качества промина концевых участков стеблей при ис-

пользовании существующих на практике мяльных машин.

В конструкциях зарубежных многосекционных мяльных машин, исключая это явление, выявляются другие недостатки. На таких машинах обработка льняной тресты с пониженной длиной стеблей и большой растянутостью при перехвате слоя (между мяльными секциями) приводит к росту доли стеблей, выпадающих в отходы. В итоге это снижает выход длинного волокна. Наличие перехвата слоя между секциями трепальной машины дополнительно усугубляет это положение. Таким образом, необходимо иное эффективное решение по организации процесса промина.

Обобщение результатов исследований по повышению эффективности изучаемого процесса позволило предложить для решения этой проблемы несколько вариантов организации промина стеблей тресты (рис. 3).

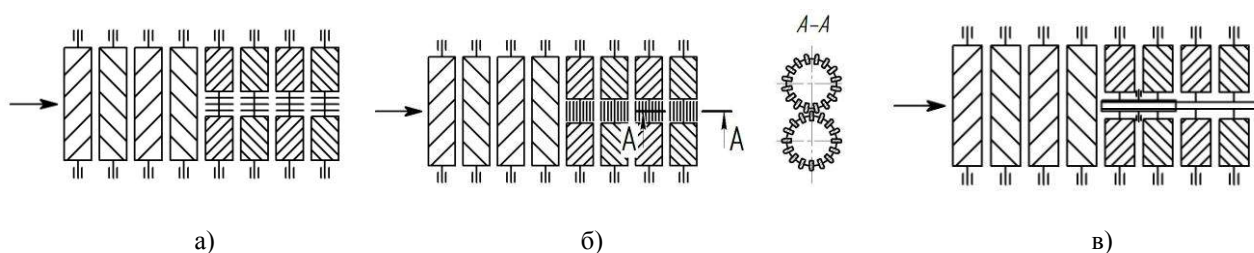


Рис. 3

При использовании схемы, представленной на рис. 3-а, стебли вначале проминаются по типовому варианту, а затем производится промин комбинированными вальцами, при этом средняя, более толстая, часть слоя взаимодействует с дисковыми рабочими органами, например, по изобретению [3].

Применение планчатых вальцов [4] также может решить выявленную проблему (рис. 3-б).

В схеме, представленной на рис. 3-в, слой после типовой обработки средней частью попадает в зажимной транспортер. При этом комлевые и вершинные участки подвергаются дополнительному промину.

Таким образом, при использовании всех вариантов средняя, наиболее толстая,

часть слоя на заключительных этапах промина не будет способствовать поднятию верхнего вальца. Тем самым будет обеспечиваться требуемый промин концевых участков слоя.

Сравнительный анализ предложенных вариантов с учетом трудоемкости изготовления вальцов и необходимости зажима слоя при промине выявил целесообразность применения решения по схеме на рис. 3-в. Она была реализована в конструкции нового мяльно-трепального агрегата МТА-3Л, разработанного в КГТУ по заказу Минсельхоза РФ. Предложенная схема мяльной машины имеет две секции, одна из которых представляет из себя типовую мяльную машину М-110-Л2. После нее следует вторая секция, содержащая

валы, по краям которых закреплены рифленые полувалицы. Промежуток между ними предназначен для перемещения зажимного транспортера.

Агрегат с новой мяльной машиной был создан в условиях Ивановского завода им. Г.К. Королева и показал хорошие результаты при проведении государственных испытаний. В настоящее время он установлен на Даниловском льнозаводе для полномасштабного изучения новых конструкций и параметров работы машин, входящих в агрегат.

ВЫВОДЫ

1. Одной из причин низкой эффективности промина концевых участков стеблей льнотресты является неравномерность профиля обрабатываемого материала, что, вероятно, является следствием растянутости слоя.

2. При использовании конструкций типовых мяльных вальцов различия толщины слоя по его ширине не позволяют формировать требуемую глубину захождения рифлей для концевых, более тонких, участков слоя.

3. Для повышения эффективности промина предложена новая схема мяльной машины, при работе которой на заключительном этапе концевые участки подвергаются дополнительному, более интенсивному промину. Это достигается за счет того, что средняя часть слоя фиксируется в зажимном транспортере и не оказывает существенного влияния на глубину захождения рифлей.

ЛИТЕРАТУРА

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

2. Баринов А.А. Разработка параметров системы управления расположением слоя стеблей при получении трепаного льняного волокна: Дис. ... канд. техн. наук. – Кострома, 2010.

3. Пат. 2121533 Российская Федерация, МПК D 01 B 1/22. Валок для промина стеблей лубяных культур / Е.Л. Пашин. – Оpubл. 10.11.1998, Бюл. №31.

3. Смирнов Б.И., Кузнецов Г.К. Проектирование машин первичной обработки лубяных волокон: Учебник для вузов. – М.: Машиностроение, 1967.

Рекомендована кафедрой технологии производства льняного волокна. Поступила 01.06.12.

УДК 677.021.256

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТИРУЮЩИХ РЕМНЕЙ ЗАЖИМНОГО МЕХАНИЗМА ТРЕПАЛЬНОЙ МАШИНЫ

COMPUTER MODELLING OF TRANSPORTING BELTS OF A CLAMPING MECHANISM OF A SCUTCHING DRUM

Н.И.КОВАЛЕНКО, С.Н.ПАЗИН, М.С.БУРОВ, В.С.КОРЖЕВ
N.I. KOVALENKO, S.N. RAZIN, M.S. BUROV, V.S. KORZHEV

(Костромской государственной технологической университет)
(Kostroma State Technological University)

E-mail: info@kstu.edu.ru

Надежность фиксации слоя льна в транспортирующих ремнях трепальной машины зависит от многих факторов, одним из которых является их конструктивное исполнение. Определение рациональной формы и размеров транспортирующих ремней позволит снизить потери длинного

волокна в процессе трепания за счет повышения надежности фиксации в них прядей льна.

Reliability of linen layer fixation in transporting belts of a scutching machine depends on many factors, one of which is their constructive version. Determination of a rational form and sizes of transporting belts will allow lowering the losses of a long fiber in the scutching process due to increasing reliability of linen strands fixation in it.

Ключевые слова: транспортирующий ремень, линия сопряжения ремней, сила трения, напряжения.

Keywords: a transporting belt, belts coupling line, friction force, tension.

Современная рулонная технология уборки льна снижает качество сырья и приводит к неравномерности свойств тресты. Получаемый из такой тресты слой имеет повышенную неровноту по структурным параметрам, что ухудшает пригодность слоя к трепанию. В результате этого в зажим ремней трепальной машины попадают стебли, смещенные относительно друг друга и относительно линии зажимных транспортеров трепальной машины, а также имеющие значительную угловую дезориентацию. Кроме того, стебли имеют различную длину. Вследствие этого отдельные стебли не попадают под зажим транспортирующих ремней или попадают частично и выпадают в отходы трепания.

Следовательно, в современных условиях актуальной становится задача отыскания решений, которые смогли бы снизить эти потери. Снижение потерь длинного волокна возможно различными способами. К ним можно отнести способы, позволяющие либо улучшить свойства слоя, поступающего на переработку в трепальную машину, либо подбирать режимы обработки, соответствующие этим свойствам. Возможен и другой способ, позволяющий повысить надежность зажима прядей льна в транспортирующих ремнях транспортирующего механизма трепальной машины. Надежность зажима определяется силами трения между слоем и транспортирующими ремнями, силами давления на слой со

стороны нажимных роликов, силами натяжения, возникающими в слое от действия бил трепальных барабанов, а также конструктивным исполнением элементов транспортирующего механизма трепальной машины, в частности, транспортирующих ремней. В свою очередь, сила зажима слоя во многом определяется формой линии сопряжения транспортирующих ремней. Поэтому выбор рациональной формы линии сопряжения позволит улучшить надежность фиксации в них прядей льна даже в случае частичного попадания отдельных волокон в зажим транспортирующих ремней трепальной машины. Из соотношения сил зажима слоя и сил натяжения, возникающего в нем, можно судить о надежности его фиксации в любом сечении ремней по длине трепальных секций.

В данной работе решение поставленной задачи достигается за счет компьютерного моделирования транспортирующих ремней с помощью программного комплекса ANSYS, в основе которого лежит метод конечных элементов. В ANSYS построены 3D-модели транспортирующего механизма трепальной машины агрегата МТА-2Л, а также возможные варианты его конструктивного исполнения. Схемы этих моделей представлены на рис.1 – схемы сечений транспортирующих ремней трепальной машины: а – агрегата МТА-2Л; б, в – предлагаемые модели; г – агрегата ЛТ-2.

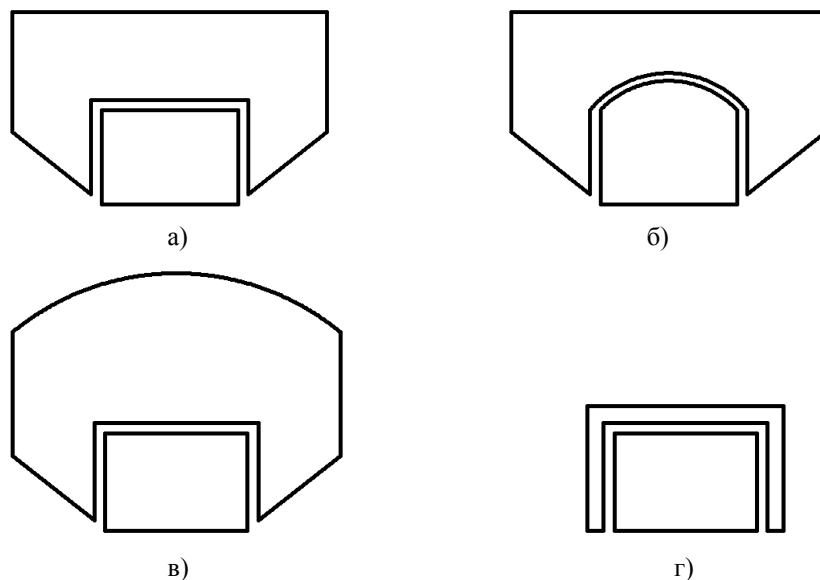


Рис. 1

Компьютерная модель механизма соответствует по своим геометрическим и механическим характеристикам реальной физической модели. Компьютерная модель позволяет выявить факторы, влияющие на силу зажима слоя в транспортирующих ремнях, и способы регулирования силы зажима за счет конструктивных изменений элементов транспортирующего механизма. Для определения величины сил зажима слоя в транспортирующих ремнях любых моделей необходимо провести автоматизированный расчет их напряженно-деформированного состояния. Расчет проводился по специально разработанной для этой цели методике согласно математической модели [1].

Одной из основных задач автоматизированного расчета является правильное построение модели исследуемого объекта, так как соответствие параметров модели условиям реальной задачи будет определять правильность полученных результатов. В ходе исследования необходимо определить параметры модели, а также выработать систему оценки полученных результатов, которая позволит соотнести результаты автоматизированного расчета с реальными условиями процесса трепания. На основании этих результатов необходимо определить, как влияют конструктив-

ные особенности транспортирующего механизма на силу зажима обрабатываемого слоя между транспортирующими ремнями и выделить направления для совершенствования механизма с целью повышения надежности фиксации зажатых прядей при трепании.

На сегодняшний день автоматизированный расчет сил зажима в транспортирующих ремнях при трепании льна не проводился, поэтому результаты исследования, принципы построения модели и система оценки полученных результатов системы автоматизированного расчета представляет особый интерес и является актуальной задачей.

На рис.2 представлена 3D-модель ремней зажимного механизма МТА-2Л со слоем льна, который используется на отечественных льнозаводах. Модель состоит из двух транспортирующих ремней с зажатым слоем и нажимных роликов. С помощью полученной модели проведен расчет напряжений в сечениях ремней по длине трепальной секции. Расчет осуществлялся при различных нагрузках со стороны нажимных роликов и различной толщине слоя. Результаты расчета напряженного состояния ремней МТА-2Л представлены на рис. 3.

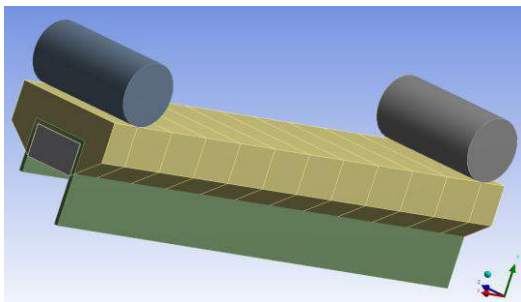


Рис. 2

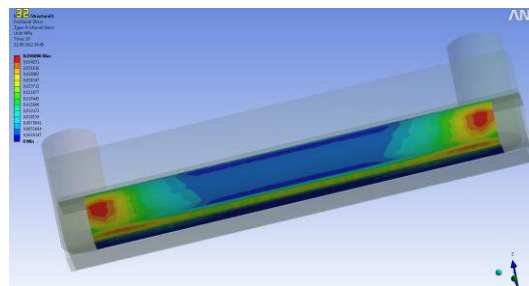


Рис. 3

Аналогичные картины получены и для других вариантов ремней. По результатам расчетов можно заключить, что наибольшего значения напряжения достигают под осью ролика, а наименьшего – на расстоянии, равноудаленном от осей роликов. Подобная картина наблюдается для всех моделей ремней. Отличие заключается лишь в численном значении величины напряжений. Используя их, на основании вышеупомянутой математической модели были получены значения сил зажима слоя льно-

волокна для представленных в работе моделей по сечениям ремней на длине участка между осями двух роликов (рис. 4). Сила зажима слоя складывается из двух сил трения: о верхний и нижний ремни транспортирующего механизма. Результаты расчета этих сил в зависимости от координаты сечения ремней представлены на рис. 4 – зависимость силы зажима слоя от координаты сечения ремней: а – для верхнего ремня; б – для нижнего ремня.

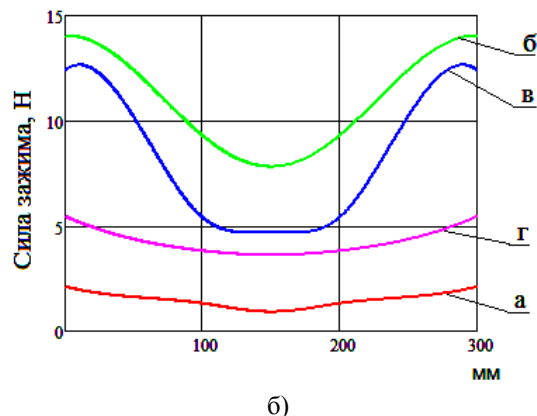
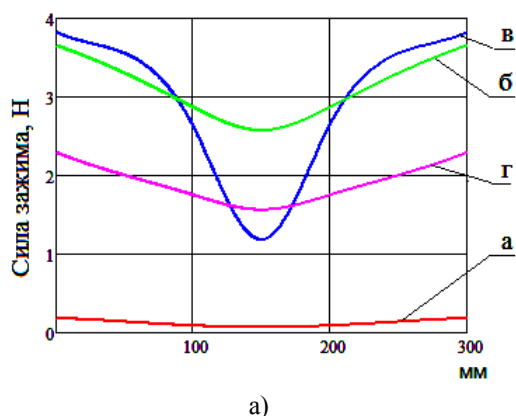


Рис. 4

Максимального значения силы зажима достигают непосредственно под осью ролика. Однако наибольший интерес для всех моделей ремней представляет сечение, расположенное на равноудаленном расстоянии от осей роликов, в дальнейшем будем называть его "слабым сечением", поскольку в этом сечении силы зажима принимают минимальные значения. Из рассматриваемых в работе вариантов сечения ремней силы зажима достигают своего наибольшего значения для варианта "б". В этом случае сила трения слоя о верхний ремень составляет 2,7 Н, а о нижний – 8 Н.

При исполнении ремней по варианту "а", силы зажима в "слабом сечении" минимальны, и силы трения о нижний, и верхний ремни составляют соответственно 1 и 0,06 Н.

Недостаточная для удержания слоя льна сила зажима приведет к его выпадению в отходы. Поэтому необходимо отыскать такие технические решения, которые приведут к увеличению сил зажима в "слабом сечении" и близлежащих участках. Решение поставленной задачи в данной работе достигается за счет использования компьютерных технологий, а именно САЕ-

систем, позволяющих на основе компьютерного моделирования подобрать форму и размеры профиля транспортирующих ремней.

ВЫВОДЫ

Предложено использование САЕ-системы для расчета напряженно-деформированного состояния транспортирующих ремней трепальной машины.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Коваленко Н.И.* Совершенствование транспортирующего механизма трепальной машины: Дис. ... канд. техн. наук. – Кострома, 2005.

Рекомендована кафедрой теоретической механики и сопротивления материалов. Поступила 01.06.12.

УДК 677.052

**СНИЖЕНИЕ НЕРОВНОТЫ ПО ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ
И УПРОЧНЕНИЕ ЛЬНЯНОЙ ПРЯЖИ
С ПОМОЩЬЮ ПРИМЕНЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ
В ПРОЦЕССЕ МОКРОГО ПРЯДЕНИЯ ЛЬНА**

**DECREASE OF IRREGULARITY ALONG LINEAR DENSITY
AND STRENGTHENING OF LINEN YARN
WITH THE HELP OF USING ULTRASOUND VIBRATIONS
IN THE PROCESS OF RAW FLAX SPINNING**

К.В. СЕРГЕЕВ, В.И. ЖУКОВ
K.V. SERGEEV, V.I. ZHUKOV

(Костромской государственный технологический университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: spinner@kstu.edu.ru

В статье оценивается возможность применения ультразвукового воздействия на льняные волокна с целью снижения неровноты по линейной плотности и повышения прочности пряжи, получаемой мокрым способом прядения.

The article values the possibility of using ultrasound influence on linen fibers for the purpose of decreasing irregularity along linear density and increasing strength of yarn made by raw way of spinning.

Ключевые слова: льняные волокна, мокрое прядение, ультразвуковое воздействие, неровнота, разрывное удлинение, спектральная плотность.

Keywords: linen fibers, raw spinning, ultrasound influence, irregularity, breaking lengthening, spectral density

При производстве льняной пряжи наибольший удельный вес по количеству занятых рабочих и использованию производственных площадей приходится на прядильные цеха. По этой причине вопро-

сы совершенствования технологического процесса, повышения качества пряжи, улучшения условий труда, снижения обрывности и повышения производительности прядильных машин являются исклю-

чительно важными и требуют большого внимания.

В частности, именно поэтому на кафедре прядения КГТУ изучается возможность применения ультразвука (УЗ) с целью решения упомянутых выше задач. Основными направлениями работы являются: 1) повышение мацерационной способности льняного волокна; 2) снижение неровноты пряжи по линейной плотности; 3) увеличение ее прочностных показателей. Первому вопросу посвящен ряд исследований, которые выявили определенную положительную динамику и эффективность от применения ультразвука [1], [2]. Исследования проводились по стандартной методике [3].

Затем на основании полученных результатов был проведен предварительный эксперимент по изучению влияния УЗ на неровноту пряжи. Его суть и результаты отражены в публикации [4].

Основываясь на полученных сведениях и с учетом вывода о том, что наибольший эффект достигается при воздействии УЗ на ровницу в водной среде, при прохождении ею через прядильное корыто, был разработан и проведен скорректированный эксперимент. Он заключается в том, что на ровницу воздействуют ультразвуковые колебания, создаваемые специальным излучателем в жидкой среде прядильного корыта.

Таким образом, на первом этапе эксперимента вырабатывалась пряжа при отсутствии ультразвукового воздействия на ровницу в прядильном корыте, а на втором этапе – такое воздействие применялось, то есть при работе прядильной машины ровница, проходя через прядильное корыто, подвергалась воздействию со стороны ультразвукового устройства, основной

движущей силой которого является кавитация – образование в жидкости пульсирующих пузырьков, заполненных паром, газом или их смесью. "Ультразвуковая кавитация, возникающая в жидкости в ультразвуковых полях, фактически выполняет ту же роль, что и механические методы вероятностного штапелирования, вызывая расщепление льняных волокон до элементарных и их комплексов, и, кроме того, осуществляет очистку поверхности от остатков пектиновых и различных неорганических веществ" [5].

Работа используемого излучателя основана на явлении обратного пьезоэффекта. Роль излучателя отводилась в нашем случае ультразвуковой ванне типа СТ-400D, работающей с частотой 45 кГц при потребляемой мощности 35 Вт (выбор данного режима обоснован ранее [1]).

Эксперимент проводился на прядильной машине ПМ-88-Л8 с суровой льняной ровницей линейной плотности 500 текс, средний номер льна 18, пряжа формировалась с линейной плотностью 49 текс при вытяжке 10,3 с достаточно низкой температурой воды в прядильном корыте 20...22°C. Для каждого варианта нарабатывалось около 100 м продукта.

В соответствии с отраслевыми нормами [6] выработанной пряже соответствует пряжа С500Л.

Заметим, что согласно [6] пряжа полученной линейной плотности обычно вырабатывается при использовании плановой смеси, содержащей 100 % чесаного льна №18,5. Фактически же был использован чесаный лен № 18. Результаты испытаний полученной пряжи представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Параметры пряжи	Без ультразвука	С ультразвуком
Линейная плотность пряжи, текс	48,8	49
Абсолютная разрывная нагрузка $P_{ср}$, гс	707,7	780,3
Относительная разрывная нагрузка $P_{уд.}$, гс/текс	14,5	15,9
Плановая относительная разрывная нагрузка в соответствии с ГОСТ [6] $P_{уд. план}$, гс/текс	15,1	
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке $C_{v, разр}$, %	33,6	31,9
Разрывное удлинение ΔL , %	2,8	2,8

Таким образом, при применении УЗ колебаний в процессе прядения увеличились значения абсолютной и относительной разрывной нагрузки вырабатываемой пряжи, снизилась величина коэффициента вариации по разрывной нагрузке, значение разрывного удлинения осталось при этом постоянным.

Функциональные и качественные характеристики наработанной в результате эксперимента пряжи определялись на автоматизированном лабораторном комплексе КЛА-М. Сравнивались графики спектральной плотности пряжи, полученной "базовым" (без УЗ) способом с графиком спектра пряжи, полученной при использовании (в прядильном корыте) ультразвукового излучателя.

Посредством программного обеспечения КЛА-М осуществлено сравнение этих характеристик, построены одновременно графики спектров "базового" варианта (более тонкая линия) и при воздействии УЗ –

утолщенная (рис. 1 – сравнительные спектрограммы пряжи).

На полученных спектрограммах видно, что кривая "базового" варианта проходит преимущественно выше кривой, соответствующей варианту с УЗ, что свидетельствует о большей неровноте продукта, в частности, с длинами волн более 150...200 мм. При этом из графиков спектральной плотности (рис. 2 – графики спектральной плотности льняной пряжи, полученной "базовым" способом и рис. 3 – графики спектральной плотности льняной пряжи, полученной при воздействии на ровницу ультразвуковых колебаний) видно, что при воздействии ультразвуковых колебаний на ровницу лучше проходит процесс дробления волокнистых комплексов – их средняя длина снизилась с 80 мм при наработке пряжи "базовым" способом до 45 мм при наработке с использованием ультразвуковых колебаний.

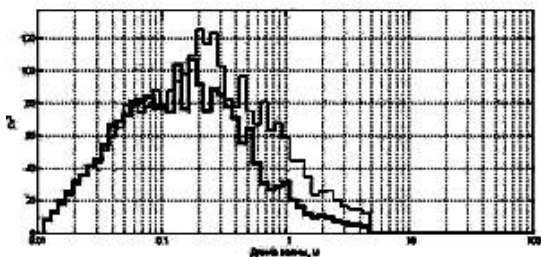


Рис. 1

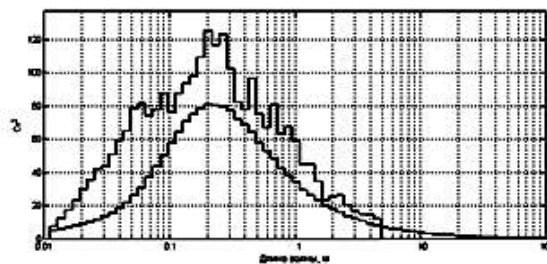


Рис. 2

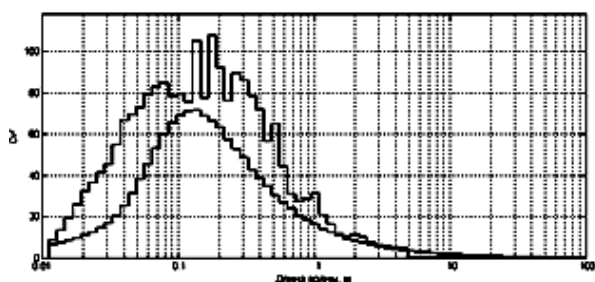


Рис. 3

Указанная зависимость выявлена при построении графиков идеальных спектров с помощью программного обеспечения КЛА-М и отражена на графиках в виде функций, расположенных ниже спектрограмм исследуемых продуктов. Значение линейной плотности комплексов при этом

снизилось с 3500 мтекс при выработке пряжи без УЗ до 2500 мтекс с применением ультразвуковых колебаний. Также произошло снижение коэффициента вариации по длине составляющих волокон и их комплексов с 66 ("базовый" вариант) до 50% (с использованием УЗ).

Таким образом, при использовании ультразвукового пьезоизлучателя возможно получение более равномерной и прочной пряжи на выходе.

ВЫВОДЫ

Ультразвуковое воздействие на льняную ровницу в жидкостной среде позволяет повысить прочность вырабатываемого

продукта – пряжи, снижает неровноту пряжи по разрывной нагрузке и по линейной плотности, а также производит уменьшение длины комплексов волокон, формирующих пряжу.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Сергеев К.В., Жуков В.И.* К вопросу об ультразвуковом воздействии как факторе интенсификации мацерационной способности волокна при мокром способе прядения льна // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011, № 5.

2. *Титова У.Ю., Сергеев К.В., Воеводин П.Н.* Повышение мацерационной способности льняного волокна с помощью ультразвука // Научн. тр. молодых ученых КГТУ. – 2010, № 11. С. 32...36.

3. ГОСТ Р 53549–2009. Лен чесаный. Технические требования. – Введ. 2011-01-01. – М. : Стандартинформ, 2010.

4. *Сергеев К.В., Жуков В.И.* Использование ультразвука в процессе получения льняной пряжи мокрым способом // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2011, №2(27). С. 20...22.

5. *Гребенкин А. Н.* Взаимосвязь структуры, свойств и технологии диспергирования лубоволокнистого сырья в ультразвуковых и гидродинамических полях: Дис...докт. техн. наук. – СПб., 2003.

6. Отраслевые нормы расхода и использования сырья в льняной и пенькоджутовой промышленности. – М. : ЦНИИТЭИлегпром, 1986.

Рекомендована кафедрой прядения. Поступила 01.06.12.

УДК 677.11.620

К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ ПРЯЖИ ИЗ БЕСКРУТОЧНОЙ РОВНИЦЫ

ON THE QUESTION OF YARN FORMATION FROM UNTWISTED ROVING

Е. Е. СМІРНОВА, У.Ю. ТИТОВА
E.E. SMIRNOVA, U.YU. TITOVA

(Костромской государственной технологической университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: spinner@kstu.edu.ru

В статье приведены результаты экспериментальных исследований по выработке льняной пряжи из бескруточной ровницы окислительного беления и показатели физико-механических свойств пряжи.

The article presents the results of experimental research on production of linen yarn from untwisted roving of oxidative bleaching and characteristics of physical-mechanical properties of yarn.

Ключевые слова: бескруточная ровница, льняная пряжа, штапельный анализ, окислительное беление, разводка в вытяжном приборе.

Keywords: untwisted roving, linen yarn, staple analysis, oxidative bleaching, drawing box interconnection.

В настоящее время основная масса пряжи в льняной промышленности вырабатывается на кольцевых прядильных машинах. Это наиболее распространенный способ получения пряжи, используемый в мокром и сухом прядении льна. При мокром способе прядения льна полу-

фабрикатом является ровница, вырабатываемая на рогулечных ровничных машинах.

Одним из процессов, осуществляемых на этих машинах, является процесс кручения, цель которого придать выходящей из вытяжной пары мычке

определенную прочность. Она необходима для протекания процессов наматывания ровницы, ее химической обработки и последующего разматывания на прядильной машине без нарушения структуры ровницы. Кроме того, в процессе кручения увеличивается напряженность внутреннего поля сил трения, улучшающего контроль над движением волокон в процессе вытягивания на прядильной машине.

При формировании ровницы мокрым бескруточным способом получение продукта осуществляется за счет увлажнения и уплотнения мычки, выходящей из вытяжного прибора. В настоящее время предложено несколько способов увлажнения мычки.

Наиболее перспективным оказался способ формирования льняной ровницы путем увлажнения мычки в трубчатом канале, рассмотренный в работе [1]. В ней приводятся результаты исследования влияния конструктивных параметров формирующего устройства на качество ровницы. Однако в [1] не рассматривалась проблема дальнейшей переработки мокрой бескруточной ровницы в пряжу на прядильных машинах. Не затрагивался этот вопрос и в работе [2]. Тогда как некрученный мокрый продукт обладает рядом особенностей (отсутствие крутки, увлажненный продукт), которые могут негативно сказаться в прядении.

Процесс получения пряжи из бескруточной ровницы является неизу-

ченным. С целью определения качественных показателей пряжи, выработанной из бескруточной ровницы, в лабораторных условиях Костромского НИИ льняной промышленности на ровничной машине РБ-4-ЛЮ нарабатывались опытные образцы бескруточной ровницы. В смеси использовались по 50% чесаные льны №18 и №20. Ровница линейной плотностью 400 и 320 текс вырабатывалась из чесаной ленты линейной плотности 5 ктекс.

В качестве контрольного варианта из этого же сырья на ровничной машине РН-216-ЛІЗ была наработана крученая ровница $T_p = 520$ текс.

Для исследования средней длины волокон и процентного содержания волокон по классам длины использовался метод рассортировки волокон по классам (штапельный анализ).

Длина волокон – важнейший показатель качества сырья. Из более длинных и равномерных по длине волокон получают пряжу меньшей линейной плотности, более прочную, ровную и гладкую. Чем длиннее волокна, тем меньше число кручений сообщается продукту для обеспечения требуемой прочности пряжи.

В результате исследования были получены следующие значения средней длины волокон в ленте и суровой ровнице, которые представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Продукт	Линейная плотность продукта, текс	Средняя длина волокон, мм
Лента	5000	176
Ровница суровая крученая (контроль)	520	142
Ровница суровая бескруточная	400	135
	320	130

Процентное содержание волокон по классам представлено на рис. 1...4: рис. 1 – процентное соотношение волокон по классам ленты 5 ктекс; рис. 2 – процентное соотношение волокон по классам крученной

ровницы 520 текс; рис. 3 – процентное соотношение волокон по классам бескруточной ровницы 400 текс; рис. 4 – процентное соотношение волокон по классам бескруточной ровницы 320 текс.

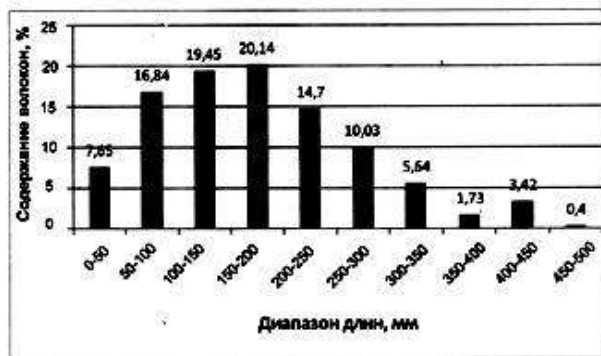


Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

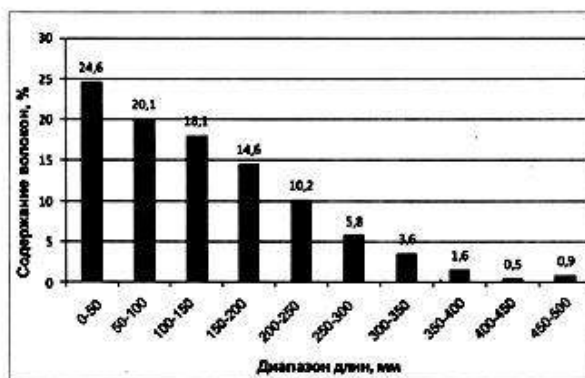


Рис. 4

Штапельный анализ показал, что содержание волокон пуховой группы (0...50 мм, то есть самых коротких волокон) составляет в ленте 7,7%, крученой ровнице 520 текс – 19,8%, в бескруточной ровнице 400 текс – 22,2%, в бескруточной ровнице 320 текс – 24,8%.

Как видно из графиков, представленных на рис. 1...4, содержание волокон данной группы у бескруточной ровницы выше на 3...5%, чем в ровнице контрольного варианта.

Очевидно, это объясняется более плотной гарнитурой в вытяжном приборе на машине РБ-4-ЛЮ. В вытяжном приборе данной машины происходит более интенсивное дробление волокон при вытягивании, чем на обычной ровничной машине (плотность гарнитуры: на машине РБ-4-ЛЮ – 50 игл / 5 см; на машине РН-216-ЛЗ – 32 иглы / 5 см).

Суровую ровницу опытных и контрольного вариантов подвергали химической обработке – окислительной варке (белению) в условиях ОАО "БКЛМ-

Актив" в аппарате АКДС-601-Л (катушки всех вариантов в одном аппарате).

Химическая обработка ровницы перекисное беление (концентрация метасиликата натрия 3,8...7,0 г/л, пероксид водорода в пересчете на активный кислород 2,0...2,25 г/л. Отходы на химическую обработку составили 14,8%).

Из беленой ровницы всех вариантов была предпринята попытка выработки пряжи линейной плотности 38 текс на прядильной машине ПМ-88-Л8 (М) в условиях ОАО "КНИИЛП". Разводка в вытяжном приборе прядильной машины составляла 140 мм.

Пряжу из бескруточной ровницы на данной разводке выработать не представилось возможности (наблюдалась массовая обрывность пряжи). В вытяжном приборе наблюдалось расползание утоненной мычки, и при выходе из зажима вытяжной пары происходил обрыв. По этой причине данную пряжу вырабатывали на этой же машине, но с разводкой в вытяжном приборе 50 мм $\{E_{пр} = 8,9 (T_p =$

=400 текс); $E_{пр} = 7,2$ ($T_p = 320$ текс)}. Пряжу из крученой ровницы также вырабатывали на разводке 50 мм ($E_{пр}=11,7$).

Наработанные образцы пряжи высушивались и испытывались в лабораторных условиях КНИИЛП.

По ГОСТ [3] регламентированы следующие показатели физико-механических свойств пряжи: удельная разрывная нагрузка $P_{уд}$, гс/текс; коэффициент вариации по линейной плотности C_v , % и

по разрывной нагрузке $C_{р.н}$, %. Также определялось разрывное удлинение пряжи ℓ , %.

Показатели физико-механических свойств пряжи Б38 текс, ее сорт и группа качества представлены в табл. 2.

Показатели физико-механических свойств пряжи контрольного и опытных вариантов находятся на одном уровне и соответствуют пряже 1 сорта групп качества обыкновенная и средняя льняная.

Т а б л и ц а 2

T_p , текс	R, мм	ℓ , %	$P_{уд}$, гс/текс	C_v , %	$C_{р.н}$, %	Сорт и группа качества пряжи
520 текс крученая (контроль)	50	2,95	16,8	6,0	15,5	1 сорт СрЛ
400 текс б/круточная	50	2,2	16,2	6,1	20,4	1 сорт ОЛ
320 текс б/круточная	50	2,3	16,0	6,3	16,6	1 сорт ОЛ

В Ы В О Д Ы

1. При формировании суровой бескруточной ровницы наблюдается уменьшение средней длины волокон по сравнению с ровницей, получаемой на рогулечной ровничной машине.

2. Показана принципиальная возможность формирования льняной беленой пряжи линейной плотности 38 текс из бескруточной ровницы 400 и 320 текс на прядильных машинах с разводкой 50 мм в вытяжном приборе. Показатели физико-механических свойств пряжи, выработанной из бескруточной ровницы, по сравнению с контрольным вариантом находятся на одном уровне.

3. Для снижения обрывности пряжи из бескруточной ровницы необходимо устанавливать дополнительное контролирующее устройство в зоне перед входом

ровницы в вытяжном приборе, не позволяющее растягиваться и разрываться продукту в вытяжном приборе прядильной машины.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Ямщиков А.В. Разработка технологии и устройств для формирования мокрой некрученой ровницы из льна: Дис.... канд. тех. наук. – Кострома, 2003.

2. Кириллова Е.С., Рудовский П.Н., Соркин А.П. Влияние срока хранения увлажненной бескруточной ровницы на ее качество // Вестник КГТУ. – 2006, №13.

3. ГОСТ 10078–85. Пряжа чистольняная, льняная и льняная с химическими волокнами. – М, 1985.

Рекомендована кафедрой прядения. Поступила 01.06.12.

О ВЛИЯНИИ ПЛОТНОСТИ НАМАТЫВАНИЯ ЛЬНЯНОЙ РОВНИЦЫ НА КАЧЕСТВО ПОЛУЧАЕМОЙ ПРЯЖИ

ON THE INFLUENCE OF DENSITY OF LINEN ROVING WINDING ON THE YARN QUALITY

Г.Ю. МУРАВЬЕВА, У.Ю. ТИТОВА
G.YU. MURAVJOVA, U.YU. TITOVA

(Костромской государственной технологической университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: g35533@yandex.ru

В статье доказывается, что существующие механизмы наматывания льняных ровничных машин не позволяют обеспечить равномерную плотность намотки паковки. Показано, что при неравномерной намотке качество получаемой пряжи зависит от того, из каких слоев ровницы она наработана.

The article proves that the existing mechanisms of linen roving frames winding do not guarantee uniform density of package winding. It is shown that at non-uniform winding the quality of the received yarn depends on what roving layers it is turned out.

Ключевые слова: ровничная машина, ровничная катушка, ровничная паковка, белиение льняных ровничных катушек, качество льняной пряжи.

Keywords: roving frame, a flyer bobbin, roving package, bleaching of flax roving bobbins, linen yarn quality.

В современных условиях к качеству льняных тканей, выпускаемых на предприятиях льняной промышленности, предъявляются очень высокие требования. Мода на льняные изделия способствовала тому, что ассортимент льняных тканей костюмно-плательного ассортимента был существенно расширен. Возросло и число предприятий, выпускающих подобные ткани. Особой популярностью пользуются изделия, изготовленные из гладкокрашенных льняных и чистольняных тканей. В связи с этим предъявляются более высокие требования к их качеству: снижается количество допустимых пороков, не допускается разнооттеночность при крашении.

Для того чтобы обеспечить выполнение последнего условия, льноперерабатывающие предприятия были вынуждены начать использовать партионную работу в прядильном и ткацком производствах. За пар-

тию принимается ставка ровницы, обработанная в одном аппарате типа АКД. В дальнейшем эта партия отдельно перерабатывается на прядильной машине, затем – на ткацком станке. Партионная работа позволила снизить разнооттеночность ткани. Однако в ткани продолжали встречаться отличающиеся от основного тона окраски – тоненькие, до 1 см, полосы. Было установлено, что причина этих полос – пряжа, выработанная из ровницы, наматываемой на ствол ровничной катушки. Сейчас последние слои ровницы перерабатывают отдельно. Недоработанные катушки снимают и перевозят на другую прядильную машину, запрошенную для их переработки. Такая технология переработки последних слоев существенно повышает общую трудоемкость переработки ровницы. Пряжу, полученную из концов ровницы, зарабатывают отдельно либо в кромку, либо в

ткани пестротканого ассортимента. Еще одна проблема, с которой сталкиваются предприятия – это наличие в ткани участков, существенно отличающихся по качеству (увеличенное количество мелких шишек, неровноты пряжи и т.д.) В ряде случаев участки ткани выбраковываются. Размер полосы, как правило, соответствует длине пряжи, нарабатываемой на один прядильный початок. Для выяснения причин этих явлений в Костромском государственном технологическом университете и на текстильных предприятиях были проведены исследования.

При химической обработке льняной ровницы большое значение имеют средняя плотность намотки и равномерность плотности намотки ровницы на катушку. Плотность намотки ровницы для химической обработки при применении аппаратов типа АКД должна быть не более $0,4 \text{ г/см}^3$. Обработка ровницы с такой плотностью может происходить при интенсивной двойной циркуляции химического раствора, что, как показала практика, отрицательно действует на структуру ровницы. В то же время, при такой плотности наблюдаются частые непробелы ровницы. В связи с этим на предприятиях плотность намотки ровницы держат в пределах $0,33 \dots 0,36 \text{ г/см}^3$, снижая при этом интенсивность циркуляции, но и при данной плотности наматывания наблюдаются случаи плохого отбеливания ровницы вблизи ствола катушки.

На предприятиях на роголочных ровничных машинах среднюю плотность наматывания определяют весовым методом. В лаборатории КГТУ и на текстильных предприятиях были наработаны ровничные паковки, предназначенные для химической обработки. На Большой Костромской льняной мануфактуре и на "Льнокомбинате им. И.Д. Зворыкина" с трех машин отбирали по 5 ровничных паковок. На кафедре прядения КГТУ на машине РН-216-Л3 было наработано 5 катушек.

Изучение плотности проводили весовым методом при разматывании паковок с ровницей 800 текс. Перед началом исследований были определены

семь контрольных диаметров для замеров. Нарботанные паковки снимали с машины и взвешивали, при этом в 3 местах по высоте каждой паковки фиксировали диаметр, затем с них сматывали ровницу, в 3 местах фиксировали диаметр, после чего повторно взвешивали. Для исключения ошибки сравнивали суммарный вес отмотанной и оставшейся ровницы с первоначальным. Полученные результаты представлены на рис. 1 (плотность намотки ровницы на катушку).

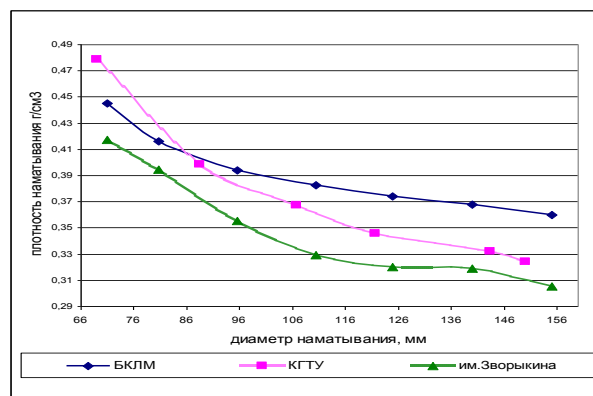


Рис. 1

На Большой Костромской льняной мануфактуре (БКЛМ) средняя плотность намотки катушки составляла $0,36 \text{ г/см}^3$, на "Льнообъединение им. И.Д. Зворыкина" – $0,306 \text{ г/см}^3$, в КГТУ – $0,32 \text{ г/см}^3$.

Как видно из графиков на рис. 1, плотность намотки зависит от диаметра наматывания и при диаметре намотки $80 \dots 90 \text{ мм}$ приближается к допустимой, а затем превышает ее. Такое увеличение плотности может влиять на пробел ровницы.

Можно предположить, что увеличение плотности наматывания вблизи ствола катушки связано с ее формой. Первые витки ровницы, наматываемые на катушку, укладываются между ребер жесткости по хордам. Для того чтобы исключить влияние этого фактора, была изготовлена катушка со сплошным стволом. На ровничной машине РН-216-Л на Большой Костромской льняной мануфактуре (БКЛМ) на эту катушку была намотана ровница. Было сделано 5 повторностей эксперимента. Полученные

результаты представлены на рис. 2 (плотность намотки ровницы на катушку со сплошным стволом).

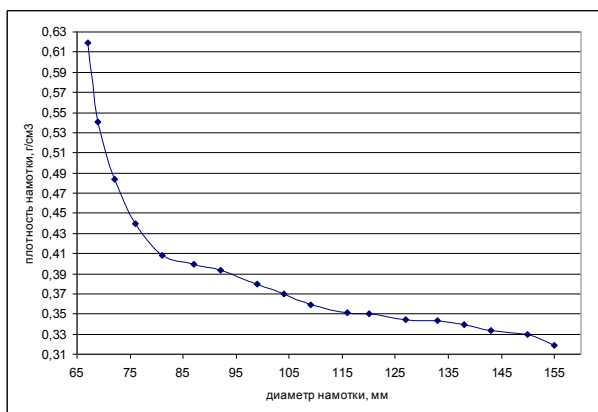


Рис. 2

Из графиков на рис. 1 и 2 видно, что распределение плотности по диаметру намотки катушек со сплошным стволом и с перфорированным стволом аналогично. Можно сделать вывод, что перфорация не оказывает влияния на повышенную плотность намотки ровницы на стволе катушки.

Применяемые в льняной отрасли ровничные машины создавались до широкого внедрения химической обработки ровницы и поэтому не рассчитаны на нее. Установка параметров заправки машины, обеспечивающих расчетную плотность намотки, производится за счет использования соответствующих сменных шестерен и храповика. При этом, обеспечивая получение заданной средней плотности наматывания, машина не может обеспечить постоянную плотность намотки ровницы в радиальном направлении.

На рис. 1 видно, что разница плотностей намотки внешних и внутрен-

них слоев ровницы при рогулочном способе составляет 0,085...0,15 г/см³.

Для того чтобы определить влияние изменения плотности намотки на процесс химической обработки, проверили послонную степень белизны ровницы. Исследования проводили на фотометре отражения ФО-1. Суть метода заключается в том, что с помощью прибора косвенным методом определяют коэффициент отражения отбеленной ровницы. Для этого обработанную ровницу наматывают в 4 слоя на специальные смотровые пластины, вставляют в прибор и на табло фиксируется белизна ровницы. Из опыта работы предприятий известно, что ровница качественно подготовлена к процессу прядения, если ее белизна составляет 55...58%. Ровница с такой белизной обеспечивает нормальное протекание процесса вытягивания в вытяжном приборе и низкую обрывность на прядильной машине.

Для того чтобы оценить стабильность протекания процесса химической обработки, на ОАО "Льнообъединение им. И.Д. Зворыкина" была определена степень белизны ровницы по слоям катушки. Для проведения замеров отбиралось по 6 катушек из 6 партий ровницы, обработанной в аппаратах АКДС-601. Брали по 3 катушки с верхнего и с нижнего носителей ровницы. Для обеспечения единства измерений перед наработкой катушек на нижний фланец были нанесены метки. Замеры проводились в 7 контрольных точках на диаметрах: 152, 140, 128, 116, 88, 76 мм и на предпоследнем слое ровницы (на диаметре 66 мм). Диаметр сматывания измеряли в трех местах при отборе проб. Полученные результаты представлены в табл. 1 – степень белизны ровницы по диаметру наматывания катушки, %.

Таблица 1

№ партии	Диаметр катушки, мм						
	152	140	128	116	88	76	66
1	60,7	62,9	63	61,8	60,2	60	46,51
2	46	48,2	48,4	48,2	46,8	44,5	35,54
3	58,1	59,8	61	61	60,9	53	47,94
4	59	58,3	57,7	56,9	57,5	51,7	44,24
5	54	56,4	57,2	56,9	56,1	53	48,6
6	55,9	58,2	58,7	57,9	56,7	52,7	40,55

Из табл. 1 видно, что степень белизны ровницы по диаметру катушки непостоянна. Снижение степени белизны наблюдается на крайних (первых и последних) слоях. Можно предположить, что это происходит из-за того, что крайние слои являются фильтрующими для растворов и задерживают на себе все взвешенные вещества, находящиеся в воде. Особенностью технологического процесса обработки ровницы на ОАО "Льнообъединение им. И.Д. Зворыкина" является то, что для белизнения используется техническая вода из реки Костромка. Вода проходит грубую механическую очистку в специальных фильтрах, отстаивается и подается в цех обработки ровницы. Для устранения влияния чистоты технической воды на степень белизны ровницы крайние слои были тщательно промыты под струей проточной городской воды. На рис. 3 представлено изменение степени белизны ровницы по слоям катушки после промывания.

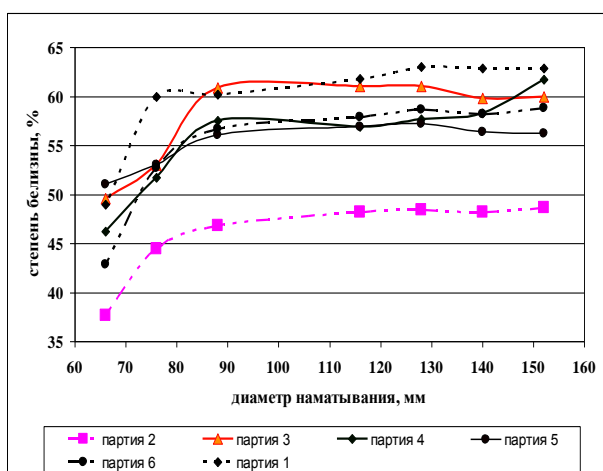


Рис. 3

На рис. 3 видно, что после промывания степень белизны на крайних слоях стала несколько выше. Однако при диаметре наматывания менее 80 мм белизна ровницы значительно ниже среднего значения на каждой катушке.

Для того чтобы оценить степень влияния изменения плотности наматывания по слоям паковки на качество беленой ровницы и получаемой из нее пряжи, были проведены исследования. Для изучения на

предприятии были отобраны отбеленные ровничные паковки. Замеры проводили по слоям на 9 диаметрах. Проверяли линейную плотность, разрывную нагрузку, коэффициенты вариации по линейной плотности и разрывной нагрузке. На Кла-М определяли неровноту, утолщения, утонения и узелки в ровнице и пряже. В результате проведения экспериментов было установлено, что неровнота по линейной плотности ровницы на внутренних слоях катушки, находящихся в непосредственной близости к стволу катушки, выше, в средних слоях она уменьшается, а затем возрастает на внешних слоях, разница составляет 5÷15 %. Неровнота по линейной плотности пряжи повторяет закономерности, выявленные в ровнице, разница несколько меньше – 7÷9%. На спектрограммах ровницы на диаметре наматывания 75 мм (ствол катушки) присутствует периодическая неровнота с длиной волны $\approx 0,026...0,028$ м. Ее возникновение можно объяснить наличием ребер жесткости на стволе катушки, которые расположены с шагом 2,6 см. Удельная разрывная нагрузка ровницы максимальных значений достигает на средних слоях, уменьшаясь к внутренним и внешним. Коэффициент вариации по разрывной нагрузке увеличивается при увеличении диаметра. Количество утолщений, утонений и узелков увеличивается по мере увеличения диаметра наматывания ровницы, достигая максимума на внешних слоях.

ВЫВОДЫ

1. Рогулечная ровничная машина не обеспечивает постоянную плотность намотки ровницы на катушку в радиальном направлении. При диаметре ствола катушки менее 80 мм плотность намотки превышает $0,4 \text{ г/см}^3$, что затрудняет пробел ровницы.

2. Степень белизны ровницы по слоям катушки различна: вблизи ствола катушки (диаметр наматывания менее 80 мм) значительно ниже, чем на наружных слоях.

3. Разная плотность наматывания ровницы на катушку влияет на качество вырабатываемой из ровницы пряжи. Как пониженная, так и повышенная плотность на-

мотки ровницы негативно сказывается на качестве пряжи.

Рекомендована кафедрой прядения натуральных и химических волокон. Поступила 01.06.12.

УДК 677.022; 677.024

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ТРЕТЬЕЙ ГИПОТЕЗЫ ПРОЧНОСТИ САМОКРУЧЕНОЙ ПРЯЖИ

EXPERIMENTAL TEST OF THE THIRD HYPOTHESIS OF SELF-TWIST YARN STRENGTH.

*Н.А. ЕЛИСЕЕВА, А.А. ТЕЛИЦЫН, И.А. ДЕЛЕКТОРСКАЯ
N.A. ELISEEVA, A.A. TELITSYN, I.A. DELEKTORSKAYA*

(Костромской государственный технологический университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: info@kstu.edu.ru

В статье приведены сведения об эксперименте, позволившем количественно оценить адекватность аналитического выражения для прогнозирования прочности самокрученной пряжи традиционной структуры.

The article presents the information about the experiment that has made it possible to evaluate the conformity of an analytical formula for forecasting durability of self-twist yarn of traditional structure.

Ключевые слова: прядильная самокруточная машина, самокрученная пряжа, прочность пряжи, потенциально разрываемое волокно.

Keywords: a self-twist spinning machine, a self-twist yarn, yarn durability, a potentially torn fiber.

В работе [1] показано, что структурные особенности самокрученной пряжи (СК-пряжи), заключающиеся в чередовании участков S и Z-крутки, разделенных "нулевыми зонами", не позволяют применить ни одну из известных моделей для прогнозирования ее прочности. Так, различия по виду и значениям крутки вдоль оси СК-пряжи не позволяют заменить в модели реальные штапельные волокна непрерывными элементарными нитями, как это делается при анализе продукта с относитель-

но высоким уровнем крутки [2]. По той же причине неприменимы в полном объеме и другие известные модели, в которых продукт рассматривается состоящим из штапельных волокон, так как в них полагается наличие в продукте действительной крутки, изменяющейся для разных артикулов пряжи по величине, но не по виду. Общий вид такой пряжи показан на рис. 1 – СК-пряжа.

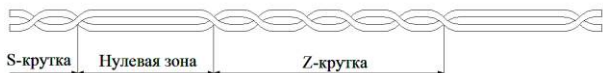


Рис. 1

В работе [1] автором были предложены для обсуждения четыре гипотезы прочности самокрученного текстильного продукта, из которых наиболее привлекательной для практического использования является гипотеза №3, согласно которой прочность СК-пряжи определяют потенциально разрывающиеся волокна, оба конца которых вработаны в участки S и Z-крутки сдвоенной структуры. При этом в работе [1] предложено выражение для прогнозирования прочности традиционной двухкомпонентной СК-пряжи, имеющее вид:

$$P_{ск} = 2 P_1 = 2 p_0 m_p [1 - (2 x_1) / (L_{max} - \ell_0)], \quad (1)$$

где P_1 – разрывная нагрузка одной стренги СК- пряжи; p_0 – разрывная прочность одного штапельного волокна; m_p – количество потенциально разрывающихся волокон в поперечном сечении одной стренги; x_1 – длина вработки волокна в участки S и Z-крутки, при которой обеспечивается сила трения, равная его разрывной прочности; L_{max} – максимальная длина штапельных волокон в пряже; ℓ_0 – средняя длина нулевой зоны в СК- пряже.

Распределение волокон в смеске по длинам принималось равномерным. Расположение волокон m_p одной стренги в нулевой зоне показано на рис. 2 – расположение потенциально разрывающихся волокон.

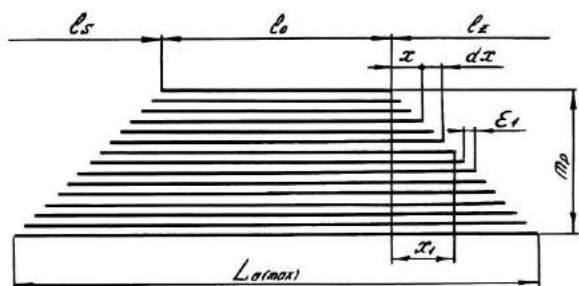


Рис. 2

В работе [3] было установлено наличие корреляционной связи между долей по-

тенциально разрывающихся волокон и разрывной нагрузкой СК-пряжи. Так, уменьшение доли потенциально разрывающихся волокон на 17% привело к снижению разрывной нагрузки СК-пряжи на 14,5%, а уменьшение их доли на 30% снизило разрывную нагрузку почти на 28%.

В данной статье приводятся результаты экспериментальных исследований, проведенных авторами в условиях действующего производства ЗАО "Суворовская нить" (г. Суворов), где в настоящее время находятся в эксплуатации около 350 машин ПСК-225-ШГ2, вырабатывающих потенциально объемную СК-пряжу из полиакрилонитрильных (ПАН) волокон. Испытаниям подвергалась промышленная партия ПАН- пряжи линейной плотности 25 текс x 2, не прошедшая операцию терморелаксации. Полуцикловые испытания этой пряжи на разрыв проводились на установке Uster Tensorapid при количестве повторностей опытов, равном 100. В результате испытаний были получены следующие данные:

- среднее значение разрывной нагрузки СК- пряжи, $P_{ск} = 431$ сН;
- линейная плотность одного волокна – 0,33 текс;
- доля потенциально разрывающихся волокон в одной стренге, $m_p = 0,28 m_0$;
- количество волокон в поперечном сечении одной стренги, $m_0 = 92$ (по данным ЗАО "Суворовская нить");
- величина $x_1 = 9,6$ мм (среднее значение, определенное экспериментально);
- величина $L_{max} = 142,5$ мм;
- средняя длина нулевой зоны $\ell_0 = 35$ мм.

Далее с помощью выражения (1) нами было рассчитано прогнозируемое значение разрывной нагрузки СК- пряжи $P_{ск} = 338,6$ сН, что составило 79% от значения $P_{ск}$, полученного экспериментально. Этот результат, хотя и не подтверждает полностью гипотезу №3 и адекватность выражения (1), однако позволяет сделать вывод о том, что потенциально разрывающиеся волокна действительно в наибольшей степени определяют разрывную прочность СК- пряжи.

С практической точки зрения выражение (1) позволяет количественно оценить эффективность уменьшения длины нулевой

зоны, увеличения длины штапельных волокон в смеси и достижения за счет оптимизации заправочных параметров машины большей величины сил сцепления волокна с участками S и Z-крутки, что позволит уменьшить величину x_1 . Эта величина на данном этапе определялась без применения какой-либо специальной аппаратуры – путем внедрения в смесь волокон контрастирующих с основным цветом и имеющих фиксированную длину, с последующим извлечением их под микроскопом из участков S и Z-крутки двухкомпонентной СК-пряжи. Длина этих волокон после извлечения позволяла судить о том, произошел ли их разрыв. После обработки полученных результатов была определена длина вработки x_1 , при которой между внедренным в смесь волокном и массивом волокон, образующих зоны S и Z-крутки, создается сила сцепления, не позволяющая извлечь волокно без его разрыва.

Следует заметить, что выражение (1) вполне может быть применено и для выбора рациональных параметров самокруточных машин, производящих самокрученную ровницу, так как она в осевом направ-

лении имеет аналогичную с СК-пряжей структуру.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что потенциально разрываемые волокна обеспечивают около 80% разрывной нагрузки СК-пряжи, производимой на ЗАО "Суворовская нить".

2. Целесообразно продолжить исследования в направлении достижения большей величины сил сцепления штапельных волокон с участками S и Z-крутки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Телицын А.А. Развитие технологий процесса самокручения текстильных материалов и создание оборудования для их реализации: Дис...докт. техн. наук. – Кострома, 2000.

2. Shorter S.A. // Journal of the Textile Institute. – Vol. 48. P.99.

3. Гурьев А.Н., Телицын А.А., Разумеев К.Э. Влияние длины периода крутки на положения концов волокон в самокрученной пряже // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006, №4С. С.59...62.

Рекомендована кафедрой теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин. Поступила 01.06.12.

УДК 677.021.163

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПРОЦЕССА РАЗВОЛОКНЕНИЯ ОТРЕЗКОВ ТКАНИ МЕЖДУ ДВУМЯ ПИЛЬЧАТЫМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ

RESEARCH OF DYNAMICS OF THE PROCESS OF FABRIC SEGMENTS GARNETTING BETWEEN TWO SERRATE SURFACES

С.П. ШВИДКИЙ
S.P. SHVIDKYJ

(Ивановская государственная текстильная академия)
(Ivanovo State Textile Academy)
E-mail: ttp@igta.ru

В статье рассмотрен процесс разрыва отрезка ткани зубьями гарнитуры, вращающимися в одну сторону барабанов. Представлена математическая модель определения эффективности разволокнения текстильных отходов.

The article considers the process of breaking a fabric segment by headgear teeth rotating in one drum direction. The mathematical model of determination of efficiency of textile waste garnetting has been presented.

Ключевые слова: исследование, разрыв, разволокнение, нагрузка, сила, ткань.

Keywords: research, break, garnetting, load, power, a fabric.

Рассмотрим процесс разрыва отрезка ткани зубьями гарнитуры, вращающимися в одну сторону барабанов. Сущность модели для расчета состоит в следующем. На приемном барабане радиуса R_1 и вращающемся с частотой n_1 располагается отрезок ткани шириной a и длиной b . Этот отрезок захватывается зубом гарнитуры передающего барабана радиуса R_2 вращающимся с частотой n_2 . На коротком участке зоны взаимодействия $\Delta\ell$ отрезок ткани должен приобрести скорость, равную сумме окружных скоростей барабанов (так как пильчатые поверхности в зоне дуги съема движутся в противоположные стороны). Величина $\Delta\ell$ составляет некоторую часть от ℓ_n . Обозначим, что v_1 и v_2 – окружные скорости барабанов. Отрезок ткани должен разогнаться от окружной скорости приемного барабана до окружной скорости передающего барабана. Время, за которое отрезок должен приобрести эту суммарную скорость $v = v_1 + v_2$, равно:

$$\Delta t = \frac{\Delta\ell}{v_1 + v_2}. \quad (1)$$

Относительно поверхности первого барабана импульс, приобретаемый отрезком ткани, составляет:

$$K = m(v_1 + v_2). \quad (2)$$

Так как $m = Gab$, то

$$K = Gab(v_1 + v_2). \quad (3)$$

Сила, которую развивает второй барабан на разрыв ткани, составляет:

$$F = \frac{K}{\Delta t}. \quad (4)$$

Следовательно, с учетом выражения для Δt имеем:

$$F = \frac{Gab(v_1 + v_2)^2}{\Delta\ell}. \quad (5)$$

Из этой зависимости величина инерционной составляющей силы разрыва отрезка пропорциональна квадрату суммы окружных скоростей барабанов.

Обозначим через P разрывную нагрузку ткани и введем величину λ по формуле:

$$\lambda = \frac{F}{P} \cdot 100\%. \quad (6)$$

Введенная величина λ показывает отношение инерционной составляющей силы разрыва к разрывной нагрузке в процентах. С учетом (5) имеем:

$$\lambda = \frac{Gab(v_1 + v_2)^2}{P\Delta\ell} \cdot 100\%. \quad (7)$$

При определении P по ГОСТ используются образцы ткани шириной $a = 0,05$ м. Обозначим отношение:

$$P_1 = \frac{P}{a}, \quad (8)$$

то есть

$$\lambda = \frac{Gab(v_1 + v_2)^2}{P_1\Delta\ell} \cdot 100\%. \quad (9)$$

Из условия, что $400 \text{ Н} \leq P \leq 1000 \text{ Н}$ получаем, что $8000 \text{ Н/м} \leq P_1 \leq 20000 \text{ Н/м}$. Так как $\Delta\ell \ll \ell_n$, то принимаем, что $\Delta\ell$ составляет $0,1\ell_n$.

Используя данные ГОСТ [1], [2], выбираем условие, что $400 \text{ Н} \leq P \leq 1000 \text{ Н}$ и по-

лучаем, что $8000 \text{ Н/м} \leq P_1 \leq 20000 \text{ Н/м}$. Так как $\Delta \ell \ll b$, то принимаем, что $\Delta \ell$ составляет $0,1b$. Величина $v_1 + v_2$ была принята равной 50 м/с . Номограмма зависимости λ от G при различных P_1 представлена на рис. 1.

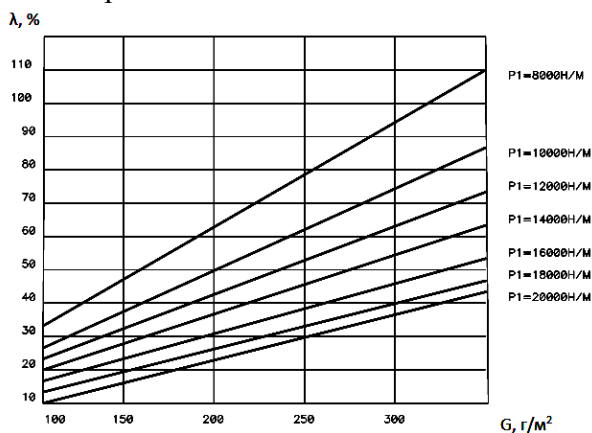


Рис. 1

Согласно [3] относительной разрывной нагрузкой ткани является величина:

$$P_0 = 10^3 \frac{P}{Ga} \left[\frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{г}} \right]. \quad (10)$$

Отсюда:

$$P = 10^{-3} P_0 Ga. \quad (11)$$

Подставляем выражение для P в формулу (9):

$$\lambda = \frac{b(v_1 + v_2)^2}{P_0 \Delta \ell} \cdot 100\%. \quad (12)$$

Как следует из (12), величина λ обратно пропорциональна P_0 . В соответствии с [1], [2] выбираем интервалы изменения P и G так, чтобы получить минимальное и мак-

симальное значение P_0 : $10000 \text{ Н} \cdot \text{м/г} \leq P_0 \leq 80000 \text{ Н} \cdot \text{м/г}$. График зависимости λ от P_0 показан на рис. 2.

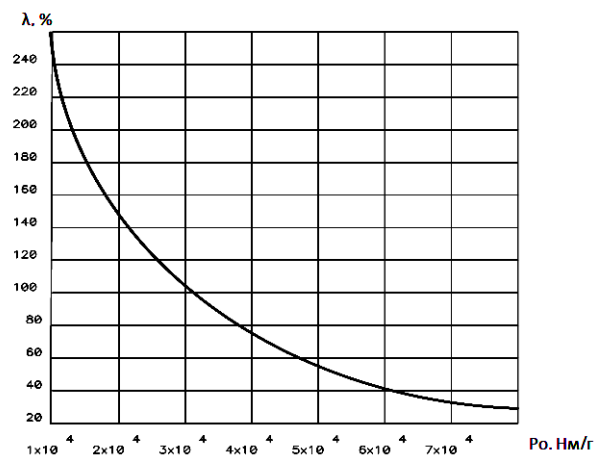


Рис. 2

ВЫВОДЫ

Показано, что величина инерционных сил, действующих на разволокняемые отрезки ткани, пропорциональна квадрату суммы окружных скоростей барабанов. Разработана математическая модель для расчета этих сил.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 11209–85.
2. ГОСТ 28000–2004.
3. Савостицкий Н.А., Амирова Э.К. Материаловедение для швейного производства. – М: Изд. центр "Академия": Мастерство: высшая школа, 2001.

Рекомендована кафедрой механической технологии текстильных материалов. Поступила 01.06.12.

ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ЛИНИЯМИ ЗАЖИМОВ ВОЛОКНА В ВЫТЯЖНОМ ПРИБОРЕ

GRAPH-ANALYTIC METHOD OF DISTANCE MEASURE BETWEEN THE LINES OF FIBER CLAMPS IN A DRAWING DEVICE

А.А. СТОЛЯРОВ, Г.И. ЧИСТОБОРОДОВ, АЛ.АН. СТОЛЯРОВ

A.A. STOLYAROV, G.I. CHISTOBORODOV, AL.AN. STOLYAROV

(Ивановская государственная текстильная академия)
(Ivanovo State Textile Academy)

E-mail: stolyarov anatoly @. yandex.ru

В работе представлен графоаналитический метод определения расстояния между линиями зажимов волокна в вытяжном приборе. Точное определение этого расстояния является важнейшим условием правильной организации технологического процесса вытягивания.

The paper presents a graph-analytic method for measure the distance between the lines of fiber clamps in a drawing box. The exact definition of this distance is a critical condition for proper organization of the technological process of stretching.

Ключевые слова: вытяжной прибор, технологическая схема вытяжного прибора, рифленые цилиндры, нажимные валики, расстояние между линиями зажимов волокна в вытяжном приборе.

Keywords: a drawing box, technological scheme of a drawing box, grooved cylinders, pressure rollers, the distance between the lines of fiber clamps in a drawing box.

Известно, что возможность перерабатывать волокна различной длины в вытяжном приборе определяется в значительной степени расстоянием между линиями зажима волокон в вытяжных парах. Это обуславливает важность точного определения расстояния между зажимами волокон в вытяжном приборе [1].

Рассмотрим случай определения расстояния между линиями зажимов волокна в вытяжном приборе, характерными особенностями которого являются постоянство расстояния между поверхностью среднего нажимного валика и внутренней плоскостью планки, направляющей ремешки, а средняя вытяжная пара несколько опущена по отношению к передней и задней парам.

На первом этапе следует определить координаты центра планки, поддерживающей ремешок, при любом смещении среднего нажимного валика относительно второго цилиндра. Принимаем условие, что началом координат целесообразно выбрать центр среднего нажимного валика до его перемещения относительно цилиндра. Из рис.1, на котором представлена технологическая схема вытяжного прибора, видно, что:

$$X = m_1 O_1 + O_2 N_2, \quad (1)$$

$$Y = m m_1 + m_1 m_3, \quad (2)$$

При этом слагаемое $m_1 O_2 = S$ из [2] представляет половину хорды сегмента

круга с центральным углом 2φ и радиусом, равным:

$$R_2 + \delta + R'_2,$$

где R_2 – радиус среднего цилиндра; R'_2 – радиус среднего нажимного валика; δ – толщина ремешка; φ – угол завала валика по цилиндру.

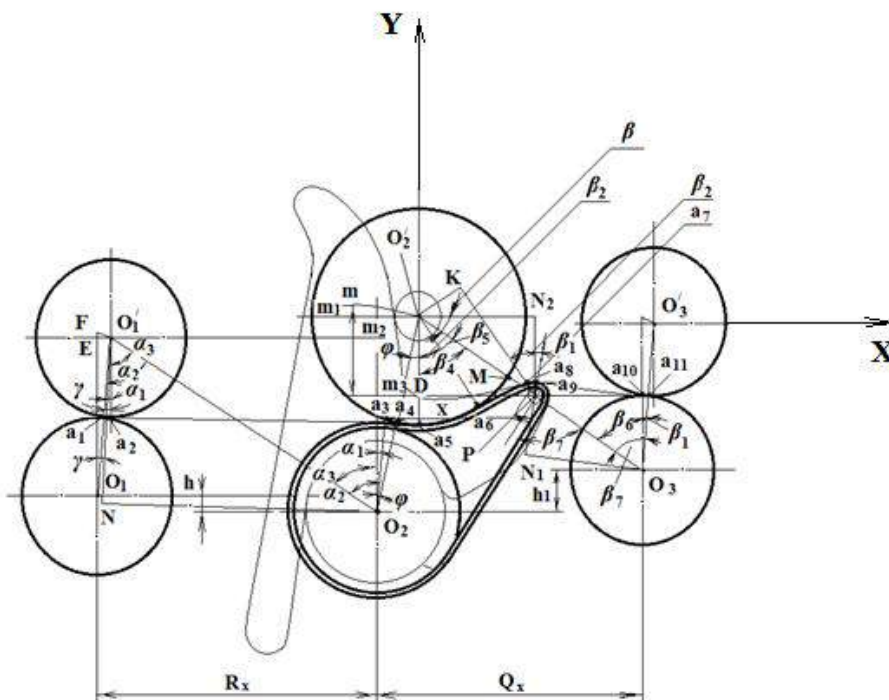


Рис. 1

Из треугольника $O_2m_1O'_2$ определяем угол φ :

$$\varphi = \arcsin \frac{S}{R'_2 + R_2 + \delta}, \quad (3)$$

Из треугольника O'_2N_2P находим расстояние $N_2O'_2$:

$$N_2O'_2 = O'_2P \cos \beta.$$

Из рис. 1 видно, что

$$O'_2P = R'_2 + q + R_n,$$

где q – зазор между поверхностью валика и направляющей ремешки планкой, причем $q = \text{const}$; R_n – радиус планки.

Далее из треугольника O'_2N_2P определяем угол β :

$$\beta = \arcsin \frac{R_2 + R_2 + \delta - mm_1 - R_3 - h_1}{R'_2 + R_n + q}, \quad (4)$$

где h_1 – величина опускания средней вытяжной пары относительно передней вытяжной пары, причем $h_1 = \text{const}$; R_3 – радиус переднего цилиндра; mm_1 – высота сегмента круга с центральным углом 2φ и радиусом, равным $R_2 + \delta + R'_2$.

На основании [2] известно, что

$$mm_1 = -(D_2 + 2\delta + D'_2) \sin^2 \frac{\varphi}{2}. \quad (5)$$

Тогда расстояние $N_2O'_2$ определяем из уравнения:

$$N_2 O'_2 = (R'_2 + R_n + q) \cos \arcsin \frac{R_2 + R'_2 + \delta - (D_2 + 2\delta + D'_2) \sin^2 \frac{\varphi}{2} - R_3 - h_1}{R'_2 + R_n + q}. \quad (6)$$

После преобразования получим:

$$N_2 O'_2 = (R'_2 + R_n + q) \cos \arcsin \frac{(R_2 + R'_2 + \delta) \cos \varphi - R_3 - h_1}{R'_2 + R_n + q}. \quad (7)$$

Из рис.1 определяем отрезок $m_1 m_3$:

$$m_1 m_3 = R_2 + R'_2 + \delta - (D_2 + D'_2 + 2\delta) \sin^2 \frac{\varphi}{2} - R_3 - h_1.$$

Преобразовав данное выражение, получим:

$$m_1 m_3 = (R_2 + R'_2 + \delta) \cos \varphi - R_3 - h_1. \quad (8)$$

Подставив найденное значение неизвестных величин в уравнения (1) и (2), получим следующие выражения:

$$X = S + (R'_2 + R_n + q) \cos \arcsin \frac{(R_2 + R'_2 + \delta) \cos \varphi - R_3 - h_1}{R'_2 + R_n + q}. \quad (9)$$

$$Y = R'_2 + R_n + \delta - R_3 - h_1. \quad (10)$$

Упростив выражения (9) и (10), будем иметь:

$$A = R'_2 + R_n + q, \quad B = R_2 + R'_2 + \delta.$$

Выполнив тригонометрические преобразования, получим:

$$X = S + \sqrt{A^2 - \left[\sqrt{B^2 - S^2 - R_3 - h_1} \right]^2}, \quad (11)$$

$$Y = B - R_3 - h_1. \quad (12)$$

Зная координаты планки, можно определить расстояние между зажимами волокна в вытяжных парах передней зоны – $L_{\text{пер}}$. Оно состоит из нескольких криволинейных участков $a_4 a_5$; $a_5 a_6$; $a_7 a_8$; $a_8 a_9$; $a_{10} a_{11}$ и прямолинейных участков $a_6 a_7$; $a_9 a_{10}$.

На первом этапе рассчитаем центральные углы, на которые дуги криволинейных участков. Из треугольника $O'_2 DP$ определяем угол β_4 :

$$\beta_4 = \arctg \frac{X - S}{Y - m m_1}. \quad (13)$$

Из треугольника $O'_2 KP$ определяем угол β_5 :

$$\beta_5 = \arccos \frac{\sin \beta_4 (R'_2 + \delta + R_n)}{X - S}. \quad (14)$$

Из рис. 1 видно, что $\beta_2 = \beta_4 - \beta_5$.

Из треугольника $O_3 Pa_{10}$ угол β_6 :

$$\beta_6 = \arctg \frac{Q_x - X}{R_3}, \quad (15)$$

где Q_x – разводка между цилиндрами в передней зоне вытяжного прибора.

Далее из треугольника $O_3 PN_1$ определяем угол β_7 :

$$\beta_7 = \arccos \frac{(R_3 - R_n - \delta) \sin \beta_6}{Q_x - X}. \quad (16)$$

Из рис.1 видно, что угол $\beta_1 = \beta_7 - \beta_6$.

Находим величины прямолинейных участков:

$$a_6 a_7 = (R'_2 + \delta + R_n) \tan \beta_5, \quad (17)$$

$$L_{\text{пер}} = \frac{\pi R'_2 (\varphi + \beta_2)}{180^\circ} + (R'_2 + R_n + \delta) \tan \beta_5 + \frac{\pi (R_n + \delta) (\beta_1 + \beta_2)}{180^\circ} + \sqrt{(Q_x - X)^2 - (R_n + \delta)^2} + \frac{\pi R_3 \beta_1}{180^\circ}. \quad (19)$$

Выполнив необходимые геометрические построения, аналогично определим расстояние между зажимами волокна в задней зоне вытяжного прибора $L_{\text{задн}}$.

Из треугольника $O_2 O'_1 m_2$ определяем угол α_3 :

$$\alpha_3 = \arctan \frac{R_x - S_1}{h + R_1 + R_2 - EF'}, \quad (20)$$

где R_x – разводка цилиндров в задней зоне; h – величина опускания средней вытяжной пары относительно задней вытяжной пары, $h = \text{const}$; R_1 – радиус заднего цилиндра; R'_2 – радиус заднего нажимного валика; EF – высота сегмента круга с центральным углом 2γ и радиусом $R_1 + R'_1$; S_1 – половина хорды сегмента круга с центральным углом 2γ и радиусом $R_1 + R'_1$.

Из треугольника $O_2 O'_1 N$ определяем угол α_2 :

$$\alpha_2 = \arccos \frac{(R'_1 + R_2 + \delta) \sin \alpha_3}{R_x - S_1}. \quad (21)$$

$$L_{\text{задн}} = \frac{\pi R'_1 (\gamma - \alpha_1)}{180^\circ} + \frac{(R_x - S_1) \sin \alpha_2}{\sin \alpha_3} + \frac{\pi (R_2 + \delta) (\varphi - \alpha_1)}{180^\circ}. \quad (25)$$

ВЫВОДЫ

1. На основании графоаналитического исследования вытяжного прибора получены выражения, определяющие пространственное положение его конструктивных элементов в зависимости от выбираемых параметров изогнутого поля вытягивания.

2. Полученные уравнения дают возможность точно определить расстояние между линиями зажимов волокон в вытяжном приборе, что позволяет наиболее

$$a_9 a_{10} = \sqrt{(Q_x - X)^2 - (R_n + \delta)^2}. \quad (18)$$

Исходя из выполненных действий, находим аналитическое выражение для определения длины зажима волокна в передней зоне вытягивания:

Из треугольника $O_1 E O'_1$ имеем:

$$\gamma = \arcsin \frac{S_1}{R_1 - R'_1}. \quad (22)$$

Из рис.1 видим, что $\alpha_1 = \alpha_2 - \alpha_3$.

Находим длину отрезка $O'_1 O_2$:

$$O'_1 O_2 = \frac{R_x - S_1}{\sin \alpha_3}. \quad (23)$$

Величину прямолинейного участка $a_2 a_3$ определяем из треугольника $O_1 O_2 E$:

$$a_2 a_3 = \frac{(R_x - S_1) \sin \alpha_2}{\sin \alpha_3}. \quad (24)$$

На основании полученных выражений записываем общее уравнение для расчета зажимной длины волокна в задней зоне вытяжного прибора:

оптимально осуществлять процесс вытягивания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чистобородов Г.И., Аврелькин В.А. Теоретическое обоснование повышения эффективности процесса вытягивания в прядении. – Иваново, 2004.
2. Выгодский М.Я. Справочник по элементарной математике. – М.: Наука, 1965.

Рекомендована кафедрой технологии текстильных изделий. Поступила 01.06.12.

УДК 677.024.054

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЕЛИЧИНЫ ЗАСТУПА
НА НАТЯЖЕНИЕ ОСНОВНЫХ НИТЕЙ**

**RESEARCH OF INFLUENCE OF A SPADE VALUE
ON WARP THREADS TENSION**

А.Б. БРУТ-БРУЛЯКО, М.Н. ЕРОХОВА
A.B. BRUT-BRULYAKO, M.N. EROHOVA

(Костромской государственной технологической университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: info@kstu.edu.ru

Проведен анализ влияния величины заступа на натяжение основных нитей в цикле работы ткацкого станка.

The analysis of influence of a spade value on warp thread tension in a cycle of loom work has been carried out.

Ключевые слова: ткацкий станок, основная нить, заступ, натяжение, деформация, тензограмма.

Keywords: a loom, warp, spade, tension, deformation, a tenzogram.

Натяжение основных нитей при формировании ткани на ткацком станке обусловливается большим числом факторов, влияние которых учесть в аналитическом исследовании практически невозможно. Многие аналитические зависимости могут использоваться лишь для весьма приближенных расчетов [1].

Установление количественных зависимостей при анализе влияния различных факторов на натяжение основных нитей позволяет определить различные параметры процесса с необходимой точностью, достаточной для инженерных расчетов. В

этих условиях эксперимент является неизбежной и неотъемлемой частью исследования.

Величина заступа является важным параметром заправки ткацкого станка, которая в значительной мере определяет условия приборя уточной нити при формировании ткани. Этот параметр определяет величину угла раскрытия зева при приборе и натяжение основы к началу приборя. Величина заступа дает возможность использовать условия разнонатянутого зева и ограничивает длину основной нити, на которую распространяется максимальное на-

тяжение, возникающее при прибое. Величина заступа обеспечивает взаимодействие основных и уточных нитей. В нормативной литературе даются рекомендации по использованию конкретных уровней величины заступа при выработке различных тканей [2], [3].

Для оценки деформации основных нитей и их натяжения при выработке полутьняной ткани полотняного переплетения были проведены исследования на ткацком станке СТБ2-175 в лаборатории кафедры ткачества. Устанавливали различную величину заступа: 350, 0, 10, 20, 30° угла поворота главного вала.

На станке вырабатывается суровая ткань шириной $B_c = 164,5$ см, основная хлопчатобумажная пряжа $T_o = 25$ текс, уточная льняная пряжа $T_y = 56$ текс, плотность ткани по основе $P_o = 22$ нит/см, плотность ткани по утку $P_y = 14$ нит/см, число нитей в основе $m_o = 3620$, переплетение ткани полотняное, диаметр намотки нитей на ткацком навое 27 см, артикул ткани 05299, частота вращения главного вала ткацкого станка $n = 200$ мин⁻¹.

Для расчета деформации основных нитей при раскрытии зева в момент прибоя в зависимости от величины заступа рассмотрим конструктивно-заправочную линию (КЗЛ) и геометрию зева на станке СТБ2-175. Размеры зева и его профильная проекция в плоскости XOY, параметры

КЗЛ станка представлены на рис. 1 и в табл. 1.

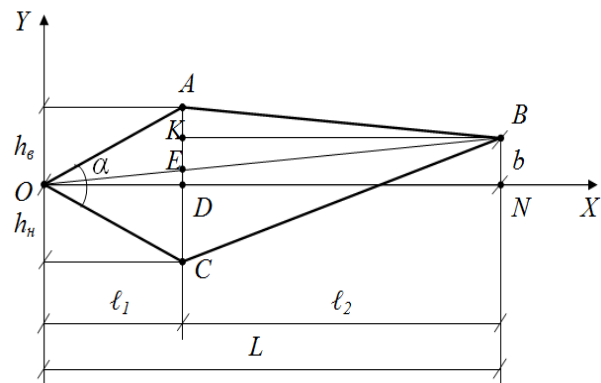


Рис. 1

Определим угол раскрытия зева из рис. 1 по формуле:

$$\alpha = 2 \arctg \frac{AD}{OD}.$$

Проведем расчет деформации нитей основы в нижней ветви зева для разных моментов заступа по формуле, представленной в [4], так как деформация в этой ветви больше, чем в верхней:

$$\lambda_n = \frac{h_n^2 (\ell_1 + \ell_2)}{2\ell_1 \ell_2} + \frac{h_n b}{\ell_2} + \frac{b^2 \ell_1}{2\ell_2 (\ell_1 + \ell_2)}.$$

Таблица 1

Параметр	Значение, мм	
Расстояние от опушки ткани до четвертой ремизы ℓ_1	175	
Расстояние от четвертой ремизы до центра основонаблюдателя ℓ_2	405	
Установка основонаблюдателя относительно уровня грудницы b	15	
Высота верхней ветви зева h_b при разной величине заступа:	350°	18
	0°	15
	10°	13
	20°	10
	30°	8
Высота нижней ветви зева h_n при разной величине заступа:	350°	27
	0°	25
	10°	22
	20°	20
	30°	17

Т а б л и ц а 2

Параметр	Величина заступа, град				
	350	0	10	20	30
Угол раскрытия зева α , град	14°40'	13°	11°20'	9°50'	8°10'
Деформация нижней ветви зева $\lambda_{н2}$, мм	4,06	3,55	2,87	2,45	1,88
Разница между моментом заступа и моментом прибоев, град	80	70	60	50	40

По данным, представленным в табл. 2, видно, что при увеличении разницы между моментом заступа и моментом прибоев угол раскрытия зева и деформация нижней ветви зева увеличиваются.

Контроль натяжения основных нитей был проведен с помощью аппаратного

комплекса ПАК-3, разработанного в КГТУ [5]. В тензодатчик заправляли одну основную нить с четвертой ремизы в середине заправки ткацкого станка. Тензограммы нити основы представлены на рис 2.

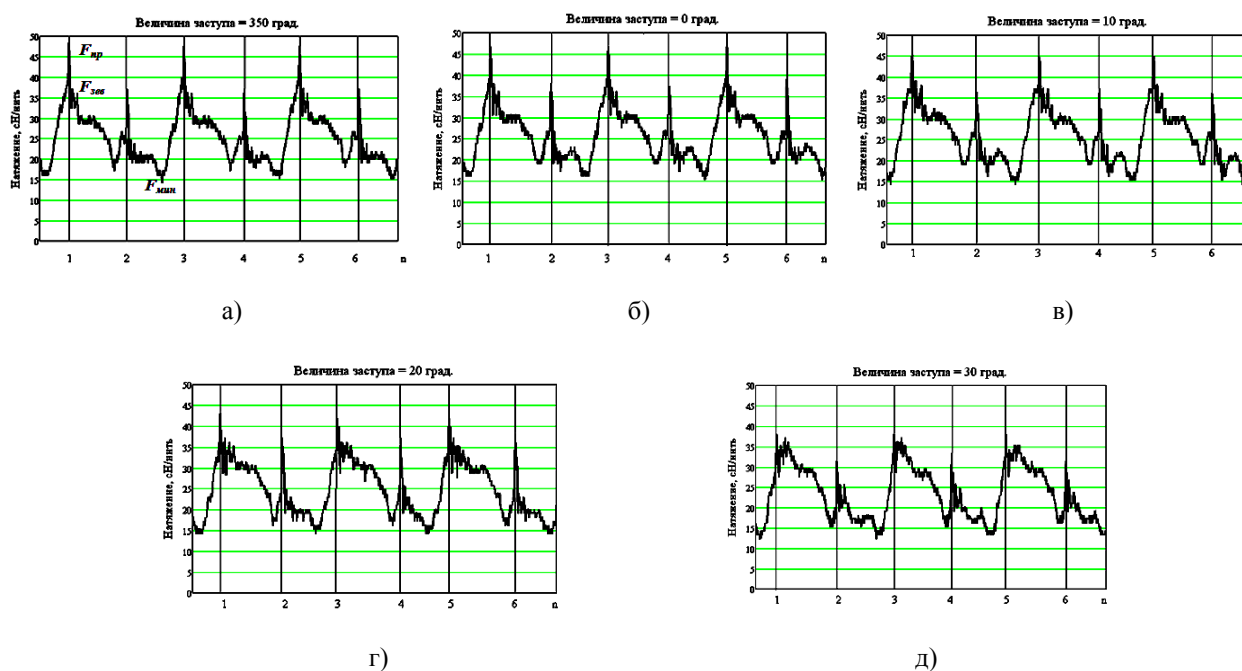


Рис. 2

На тензограммах по оси абсцисс обозначены обороты главного вала ткацкого станка, по оси ординат – натяжение основной нити, $F_{пр}$ – натяжение прибоев в нижней ветви зева, $F_{зев}$ – максимальное натя-

жение нити при зевобразовании, $F_{мин}$ – минимальное натяжение нити при заступе. Результаты обработки тензограмм представлены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Параметр	Величина заступа, град				
	350	0	10	20	30
Натяжение при прибое $F_{пр}$, сН/нить	48	47	45	42	38
Максимальное натяжение при зевобразовании $F_{зев}$, сН/нить	37	37	37	37	37
Минимальное натяжение $F_{мин}$, сН/нить	15	15	15	14	13

Данные табл. 3 свидетельствуют, что при установке более раннего заступа на станке СТБ натяжение основной нити при прибое увеличивается. Это объясняется тем, что к моменту прибоя деформация нити от зевобразования увеличивается от возросшего угла раскрытия зева. В рассмотренном диапазоне изменения величины заступа натяжение нити при прибое увеличивается на 26,3 %. Натяжение прибоя находится в диапазоне от 13 до 16,4 % от разрывной нагрузки нити. Разрывная нагрузка хлопчатобумажной пряжи линейной плотности 25 текс составляет 295 сН.

Максимальное натяжение при зевобразовании остается на одном уровне и составляет 12,6 % от P_p . Натяжение при зевобразовании остается на одном уровне, так как угол раскрытия зева находится на одном уровне.

Натяжение основной нити в момент заступа изменяется незначительно и составляет 5,1% от P_p .

В результате аппроксимации экспериментальных данных получены следующие зависимости натяжения основной нити от разницы между моментом заступа и моментом прибоя (X , град):

– для натяжения прибоя $F_{пр} = 29 + 0,25X$;

– для натяжения зевобразования $F_{зев} = 37$ сН/нить;

– для минимального натяжения $F_{мин} = 11,4 + 0,05 X$.

Ошибка аппроксимации не превышает 5%.

По результатам, представленным в табл. 3, построены графики, отражающие влияние величины заступа на ткацком станке СТБ на натяжение основной хлопчатобумажной нити (рис. 3 – разница между моментом заступа и моментом прибоя, град).

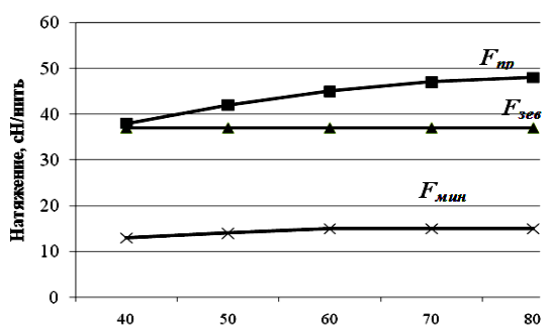


Рис. 3

Проведенные аналитические расчеты и эксперименты на бесчелночном ткацком станке СТБ2-175 показали, что с возрастанием величины заступа при выработке полулунной ткани полотняного переплетения натяжение основной нити при прибое увеличивается. При этом максимальное натяжение основы при зевобразовании остается без изменения, а натяжение в момент заступа изменяется незначительно. В практике работы текстильных предприятий при выработке тканей полотняного переплетения на станках СТБ величину заступа устанавливают на уровне 10...20° угла поворота главного вала, что соответствует 50...60° от момента заступа до момента прибоя уточной нити.

ВЫВОДЫ

1. Установка более раннего заступа на ткацком станке СТБ в диапазоне 30...350° приводит к увеличению натяжения основных нитей при прибое на 26%.

2. Величина заступа на ткацком станке СТБ не влияет на величину максимального натяжения нитей основы при зевобразовании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильченко В.Н. Прибой уточной нити. – М.: Легпромбытиздат, 1993.

2. Типовой технологический режим производства льняных, полулунных и смешанных тканей. – М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1986.

3. Хлопчаткачество: справочник / П.Т. Букаев, Э.А. Оников, Л.А. Мальков и др. – М.: Легпромбытиздат, 1987.

4. Черняева О.Е., Карева Т.Ю. Сравнительное исследование напряженности конструктивно-заправочной линии нитей основы в процессе выработки баллистической ткани на станках СТБ и Dornier // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, № 1. С. 50...54.

5. Лапшин В.В. Экспериментальные методы определения показателей качества материалов для изделий текстильной и легкой промышленности: монография. – Кострома: КГТУ, 2010.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 01.06.12.

**КОМПЬЮТЕРНОЕ ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
СТРОЕНИЯ ТКАНИ ПОЛОТНЯНОГО ПЕРЕПЛЕТЕНИЯ
НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ФОРМИРОВАНИЯ***

**COMPUTER THREE-DIMENSIONAL MODELING OF STRUCTURE
OF PLAIN WEAVE FABRIC ON DIFFERENT STAGES OF FORMATION**

Д. В. ЗАЙЦЕВ, А. П. ГРЕЧУХИН
D.V. ZAYTSEV, A.P. GRECHUHIN

(Костромской государственный технологический университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: niskstu@yandex.ru

В статье приводится алгоритм для расчета координат вершин полигонов, образующих поверхность нити в ткани, на основе которого разработано оригинальное программное обеспечение в среде Borland Delphi с применением графической библиотеки OpenGL.

The article presents the algorithm for calculation of coordinates of polygon tops, forming the thread surface in a fabric, on the basis of which the original software in Borland Delphi medium using graphic OpenGL library has been developed.

Ключевые слова: трехмерное моделирование строения ткани, программное обеспечение, полотняное переплетение.

Keywords: three-dimensional modeling of fabric structure, software, plain weave.

С каждым годом все больше возрастает объем использования трехмерной визуализации при проектировании практически любых объектов, в том числе текстильных материалов. Это связано с тем, что трехмерная визуализация позволяет проверить правильность производимых расчетов до создания реального объекта и, как следствие, снизить затраты на производство опытных образцов. Одной из основных концепций в проектировании и моделировании сегодня является применение технологии цифровых прототипов. Данная технология по современным меркам должна объединять в себе как математическую модель для описания объекта, его физических свойств и процессов, так и графическую трехмерную визуализацию.

В [1] предлагается концепция моделирования текстильных материалов, определенная автором, как "виртуальный текстиль", то есть вычислительный инструмент, позволяющий решать следующие задачи: прогнозировать свойства материала и его поведение при изготовлении и эксплуатации, а также визуализировать полученные результаты.

Создание трехмерных моделей ткани полотняного переплетения в зоне, близкой к зоне тканеформирования, зоне грудницы ткацкого станка, а также ткани снятой со станка проводилось в два этапа. На первом этапе необходимо получить параметры строения ткани для соответствующей зоны. Данные параметры получены из математической модели, разработанной на основе методики, предложенной в [2]. Дан-

* Работа выполнена по проекту № НК-632П/38(3) в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы.

ная модель положена в основу программного обеспечения [3], [4], в котором и производился расчет параметров строения ткани. Второй этап – расчет и построение трехмерной модели. Для трехмерной ви-

зуализации разработано оригинальное программное обеспечение в среде Delphi с применением графической библиотеки OpenGL.

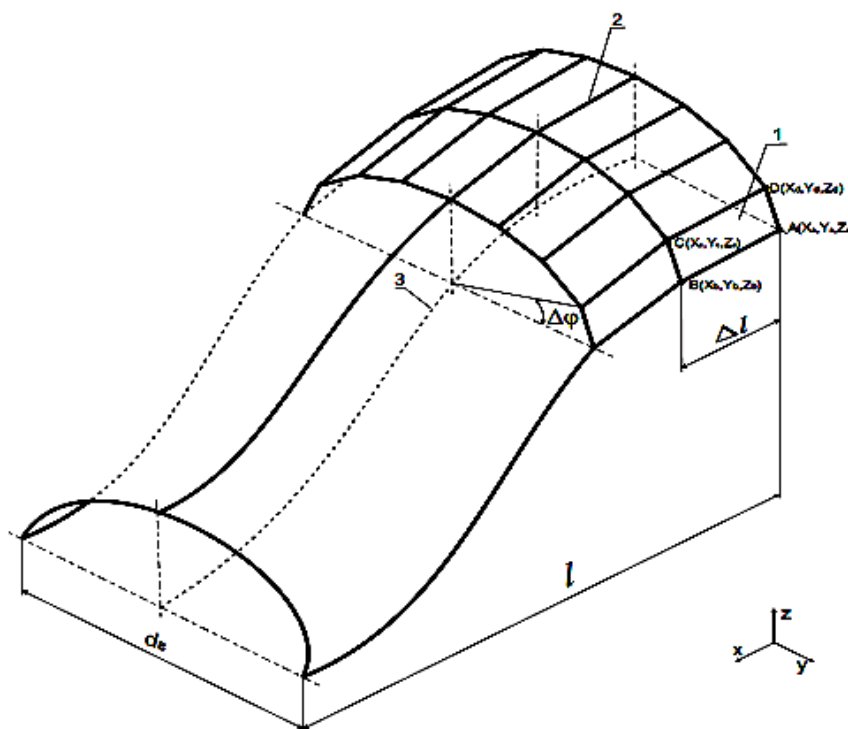


Рис. 1

Одной из функций, реализованных в данном программном обеспечении, является возможность отображать изменения структуры ткани в динамике. Расчет границ профиля нити в ткани, исходя из заданных параметров строения, производится на основе способа изложенного в [5]. Результатом расчета являются кусочно-непрерывные функции, задающие координаты верхней и нижней границ профиля и средней линии нити. Поверхность трехмерной модели нити задается четырехугольными полигонами.

Представим схему построения верхней части поверхности нити на рис. 1, где 1 – четырехугольный полигон с вершинами ABCD; 2 – верхняя граница профиля нити; 3 – средняя линия нити; l – расстояние между центрами нитей противоположной системы; d_t – горизонтальный диаметр нити.

Уравнение для описания верхней части поверхности нити в параметрическом виде можно записать следующим образом:

$$\begin{aligned} x &= t, \\ y &= \frac{1}{2} d_t \cos(\phi), \\ z &= (j_{cp}(t) - j_b(t)) \sin(\phi) + j_{cp}(t), \end{aligned}$$

где t – параметр, изменяющийся в пределах $0 \leq t \leq l$; ϕ – параметр, изменяющийся в пределах $0 \leq \phi \leq \pi$; $J_{cp}(t)$ – кусочно-непрерывная функция, описывающая траекторию средней линии нити; $J_b(t)$ – кусочно-непрерывная функция, описывающая верхнюю границу профиля нити.

Алгоритм расчета координат вершин полигонов, образующих поверхность нити, представлен на рис. 2.

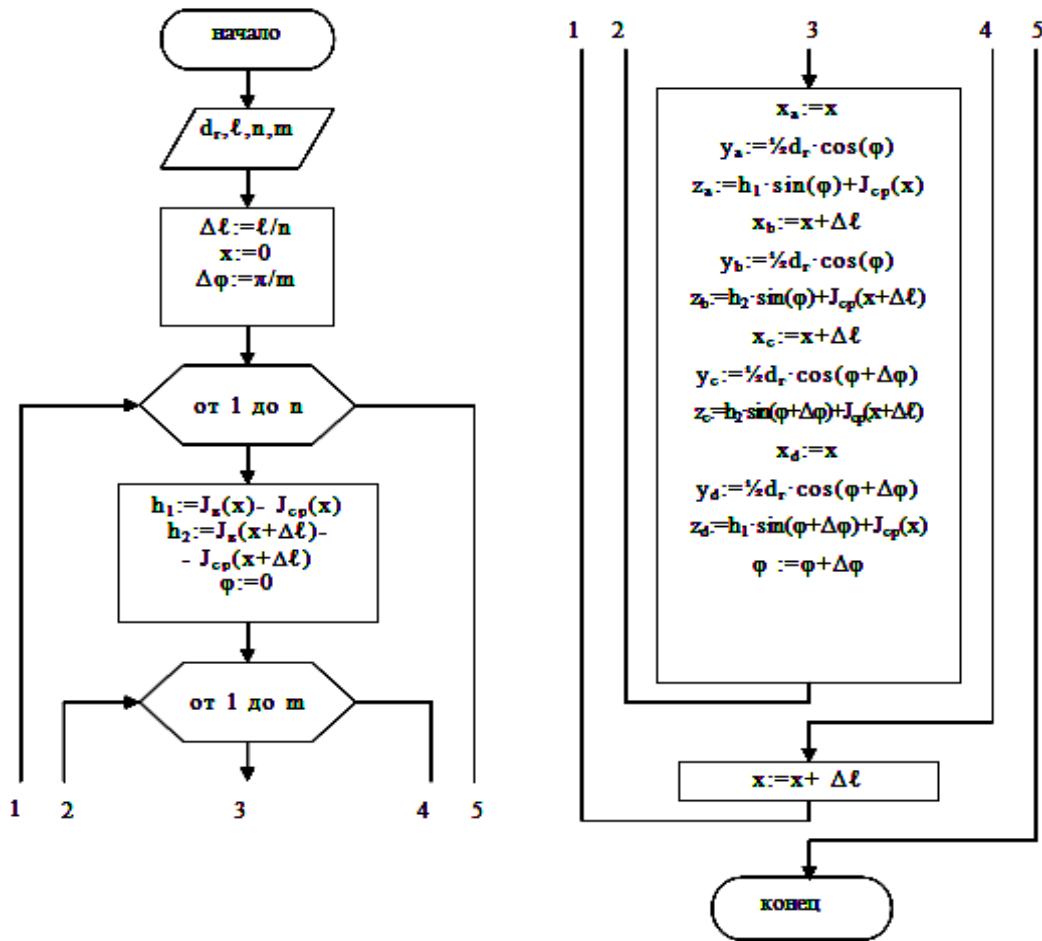


Рис. 2

Интерфейс разработанного программного обеспечения для трехмерной визуализации представлен на рис. 3. (На данном этапе исследований в программе имеется

возможность строить любые однослойные переплетения без расчета параметров строения).

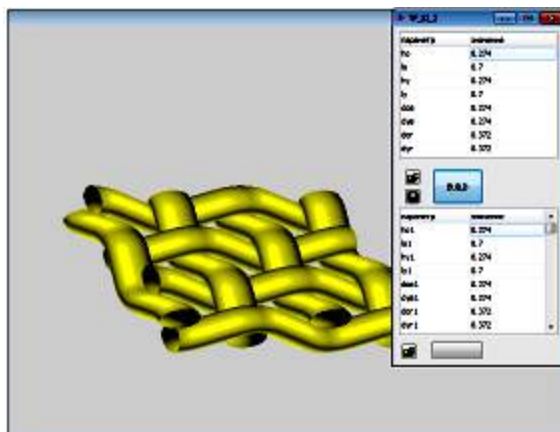
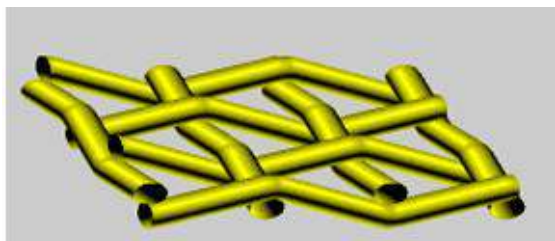


Рис. 3

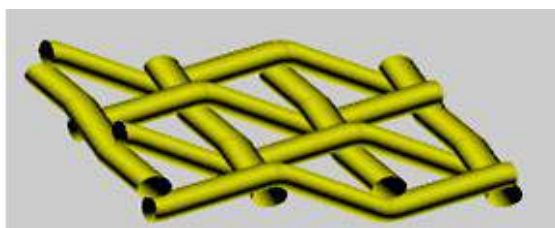
Построение трехмерной модели ткани проводилось с учетом разработанной программы [4], которая позволяет рассчиты-

вать параметры строения ткани на основе нелинейной теории изгиба в различных зонах формирования.

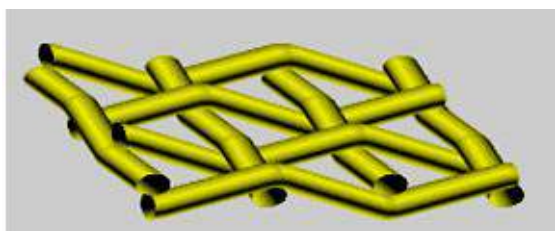
Визуализация структуры ткани на различных этапах формирования, рассчитанная в работе [4], представлена на рис. 4 (где а) – зона, близкая к зоне грудницы; б) – зона, близкая к зоне тканеформирования; в) – ткань снятая со станка).



а)



б)



в)

Рис. 4

ВЫВОДЫ

Разработан алгоритм для расчета координат вершин полигонов, образующих поверхность нити в ткани и оригинальное программное обеспечение в среде Borland Delphi с применением графической библиотеки OpenGL, позволяющие строить трехмерные модели ткани и проектировать структуры ткани на различных этапах формирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Lomov S.V., Verpoest I. WiseTex – Virtual Textile Reinforcement Software, In: proceedings of the 48th intern. SAMPE Symposium and Exhibition. / P. 1320...1334, 2003.
2. Гречухин А.П., Зайцев Д.В. Совершенствование методики прогнозирования параметров строения ткани полотняного переплетения на основе нелинейной теории изгиба / [электронный ресурс] <http://vestnik.kstu.edu.ru/>, 12 С.
3. Зайцев Д.В., Гречухин А.П. Реализация метода расчета параметров строения ткани полотняного переплетения на основе нелинейной теории изгиба // Научн. тр. молодых ученых. – Кострома: КГТУ, 2012. Вып. 13. С. 42...46.
4. Зайцев Д.В., Гречухин А.П. Расчет параметров строения тканей полотняного переплетения на основе нелинейной теории изгиба. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2012612560 от 11.03.2012.
5. Гречухин А.П., Селиверстов В.Ю. Способ построения профиля нити в ткани // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, № 5. С. 52...55.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 01.06.12.

**ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЛАКСАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ
В НИТЯХ ОСНОВЫ НА ТКАЦКОМ СТАНКЕ DORNIER HTV 6/SD 190**

**RESEARCH OF RELAXATION PROCESSES IN WARP THREADS
ON THE LOOM DORNIER HTV 6/SD 190**

М.С. БОГАТЫРЕВА, И.В. СТАРИНЕЦ

M.S. BOGATYREVA, I.V. STARINETS

(Костромской государственный технологический университет)

(Kostroma State Technological University)

E-mail: marin-bogatyrev@yandex.ru

В статье представлены результаты исследования релаксационных процессов в основных нитях на ткацком станке Dornier HTV 6/SD 190 с негативным основным регулятором.

The article presents the results of the study of relaxation processes of the warp threads on the loom Dornier HTV 6/SD 190 with a negative main regulator.

Ключевые слова: релаксация, кривая релаксации, натяжение, деформация, основа, ткацкий станок.

Keywords: relaxation, relaxation curve, tension, deformation, a warp thread, a loom.

В настоящее время текстильные предприятия в нашей стране оснащаются ткацким оборудованием импортного производства. При этом иногда возникают проблемы при работе на новом оборудовании вследствие некоторых особенностей процесса формирования ткани, связанных с ассортиментом вырабатываемых тканей.

На ООО "Зворыкинская льняная мануфактура" установлены ткацкие станки Dornier HTV 6/SD 190 с негативным основным регулятором. Отпуск основы осуществляется от отдельного электродвигателя, управление которым расположено в станции управления станком. Система скала является датчиком, контролирующим работу механизма основного регулятора ткацкого станка. Сигналы от электронно-лучевых и электронно-механических датчиков поступают на станцию управления станком, откуда идет управление электродвигателем для регулировки отпуска основы. Давление основы воспринимает подвижная система скала, которая взаимодействует с механизмом вращения

навоя. Для таких механизмов характерно явление падения натяжения нитей основы в крайних зонах заправки, что вызвано различными условиями работы нитей в центральной части фона и в крайних зонах. Ткань в зоне шпаруток не имеет возможности смещения в глубину зева настолько, насколько это возможно в центральной части фона. В результате основная часть фона в каждом отдельном цикле работы станка деформируется меньше, чем нити шпаруточной части. Дополнительная деформация нитей в зоне шпаруток из цикла в цикл работы станка вызывает более интенсивное протекание релаксационных процессов в нитях и их ослабление. Ранее установлено [1], что релаксационные процессы на ткацких станках СТБ с негативными основными регуляторами вызывают неравномерность натяжения основных нитей по ширине заправки станка, падение натяжения нитей в шпаруточной части и связанную с этим повышенную обрывность в крайних зонах.

Поэтому целью данной работы является выявление релаксационных процессов и определение их интенсивности в заправке ткацкого станка Dornier с негативным механизмом отпуска и натяжения основы при различных режимах работы станка, а также исследование неравномерности натяжения нитей основы по ширине заправки станка Dornier, вызванной релаксационными процессами.

Эксперименты проводились при выработке двух видов тканей: хлопчатобумажной ткани из пряжи линейной плотностью 16,7х2 текс и ткани из смесовой пряжи (80% синтетическое волокно, 20% хлопок) линейной плотностью 13,6х2 текс. Для исследования неравномерности натяжения по ширине заправки ткацкого станка провели измерение натяжения нитей основы в центральной части фона и в зоне шпаруток.

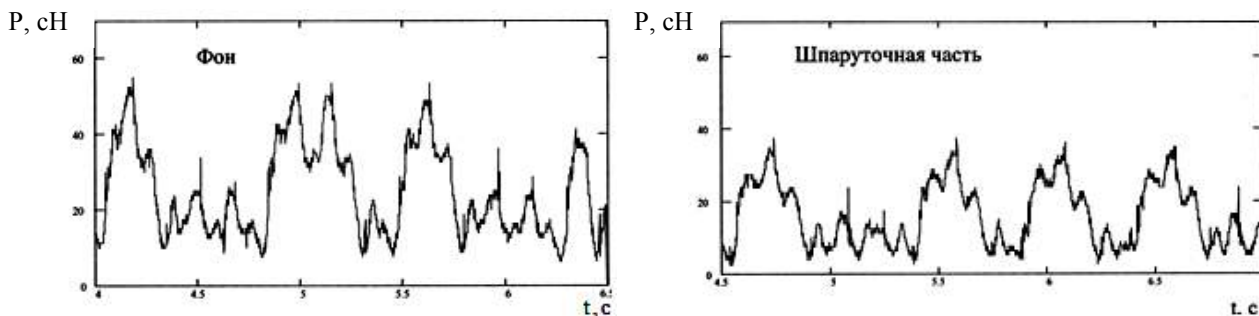


Рис. 1

На рис.1 представлены примеры тензограмм натяжения основы в фоновой и шпаруточной части заправки станка Dornier HTV 6/SD 190.

По полученным тензограммам рассчитали среднее натяжение в цикле работы станка за время проведения эксперимента в каждой зоне. Затем определили степень неравномерности натяжения по ширине заправки ткацкого станка. Для этого рассчитывается коэффициент k – как отноше-

ние натяжения в шпаруточной части заправки к фоновому :

$$k = \frac{P_{шт}}{P_{ф}}$$

где $P_{шт}$ – среднее натяжение в шпаруточной части заправки, сН; $P_{ф}$ – среднее натяжение в фоне, сН. Результаты расчетов представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Номер образца	Среднее натяжение в цикле для фоновой части $P_{ф}$, сН	Среднее натяжение в цикле для шпаруточной части $P_{шт}$, сН	Коэффициент k
Образец №1	28,28	23,892	0,845
Образец №2	25,282	14,595	0,577

Видим, что теоретические предположения об уменьшении натяжения в шпаруточной части заправки на станке Dornier HTV 6/SD 190 с негативным основным регулятором нашли экспериментальное подтверждение в ходе проведенных исследований. Особенно выражена неравномерность натяжения при выработке ткани из смесовой пряжи – падение натяжения в шпаруточной части заправки по сравнению с фоном составляет более 40%. Даль-

нейшие исследования направлены непосредственно на выявление прямых релаксационных процессов в заправке ткацкого станка Dornier HTV 6/SD 190. Известно, что в системе заправки ткацкого станка особенно интенсивные релаксационные процессы протекают при смене режима работы ткацкого станка, например, при пуске его после некоторого времени простоя. Направление и интенсивность релаксационного процесса зависит от типа

ткацкого станка, от положения при простое (заступ, открытый зев), а также от времени простоя [1]. На рис.2 представлена тензограмма натяжения нитей основы,

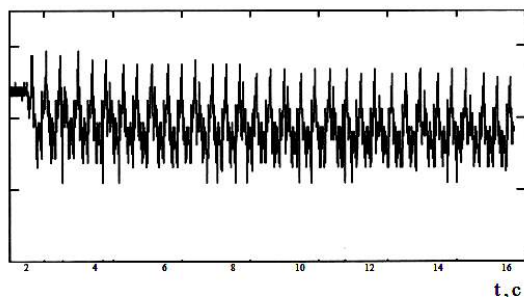


Рис.2

На рис. 3 представлена кривая среднего натяжения в цикле работы станка.

Видим уменьшение натяжения со временем, то есть релаксационный процесс. За первые 15 секунд натяжение уменьшилось на 28 %. Таким образом, экспериментально установлено, что на ткацком станке Dornier HTV 6/SD 190 с подвижным скалом нити основы при пуске станка из положения заступа испытывают релаксацию напряжений. По подобным кривым релаксации натяжения нитей основы можно определить вязкоупругие параметры основы, необходимые при моделировании и оптимизации процесса формирования ткани [2].

ВЫВОДЫ

1. На ткацком станке Dornier HTV 6/SD 190 имеет место неравномерность натяжения нитей основы по ширине заправки

полученная после простоя станка в течение 10 мин и последующего пуска его в работу. Вырабатывался образец ткани № 1.

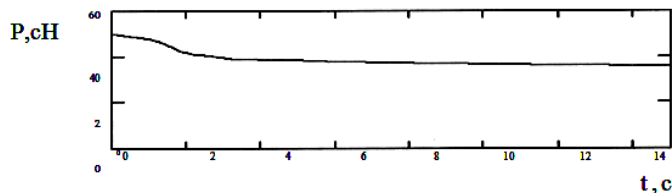


Рис. 3

ткацкого станка, связанная с типом основного регулятора.

2. Установлено, что на ткацком станке Dornier HTV 6/SD 190 с подвижным скалом нити основы при пуске станка из положения заступа испытывают релаксацию напряжений.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Фурычева М.С.* Разработка метода прогнозирования ряда технологических параметров процесса формирования ткани на основе теории нелинейной вязкоупругости: Дис....канд. техн. наук. – Кострома: КГТУ, 1997.

2. *Богатырева М.С., Ступников А.Н.* Определение релаксационных параметров основных нитей в заправке ткацкого станка // Вестник КГТУ. – Кострома, 2003, № 5.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 01.06.12.

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ НАПРЯЖЕННОСТИ ПРОЦЕССА СНОВАНИЯ

ASSESSMENT OF THE INDICATOR OF INTENSITY OF WARPING PROCESS

Н.В. БАНАКОВА, М.Н. ЕРОХОВА, В.Р. КРУТИКОВА
N.V. BANAKOVA, M.N. EROHOVA, V.R. KRUTIKOVA

(Костромской государственной технологической университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: info@kstu.edu.ru

Проведен спектральный анализ экспериментальных тензограмм хлопчатобумажных нитей на ленточной и партионной сновальных машинах фирмы Benninger. Установлено, что показатель напряженности процесса изменяется по длине линии заправки нитей на сновальных машинах. Наименьший показатель напряженности соответствует процессу снования на партионной сновальной машине.

The spectral analysis of experimental tensogrammes of cotton threads on drawing and beam warping machines of "Benninger" firm has been carried out. It is established that the indicator of process intensity changes along the length of thread loading line on warping machines. The lowest indicator of intensity corresponds to warping process on a beam warping machine.

Ключевые слова: снование, спектральный анализ, показатель напряженности процесса, тензограмма нити.

Keywords: warping, spectral analysis, indicator of process intensity, tensogram of a thread.

Большинство российских текстильных предприятий идет по пути активного внедрения прогрессивного высокопроизводительного современного технологического оборудования. Использование в инженерной практике программно-аппаратных средств измерения и анализа параметров технологических процессов приводит к необходимости совершенствования методик обработки результатов и адаптации их к автоматизированным системам подготовки текстильного производства.

Как известно, снование является вспомогательным процессом, в котором первоначальное качество пряжи не может быть улучшено, так как пряжа только перематывается с одной паковки на другую. Однако при сновании требуется выдержать определенные параметры, нарушение ко-

торых может привести к формированию сновальной паковки с пороками, которые, как правило, сохраняются на навое. Поэтому от качества снования зависит производительность ткацкого и основовязального оборудования и качество выпускаемых полотен.

Основными требованиями, предъявляемыми к процессу снования, являются: равномерность натяжения всех снующихся нитей как по ширине, так и по времени формирования всей партии сновальных валов; натяжение нитей не должно ухудшать их физико-механических свойств. Измерения натяжения хлопчатобумажных нитей линейной плотности 29 и 11,8х2 текс проводились соответственно на ленточной и партионной сновальных машинах фирмы Benninger в условиях ООО "Зворы-

кинская льняная мануфактура" (г. Кострома). Натяжение нитей регистрировалось с помощью системы ПАК-3 [1] в разных зонах линии заправки оборудования. Схемы

заправки нитей партионной (а) и ленточной (б) сновальных машин представлены на рис. 1.

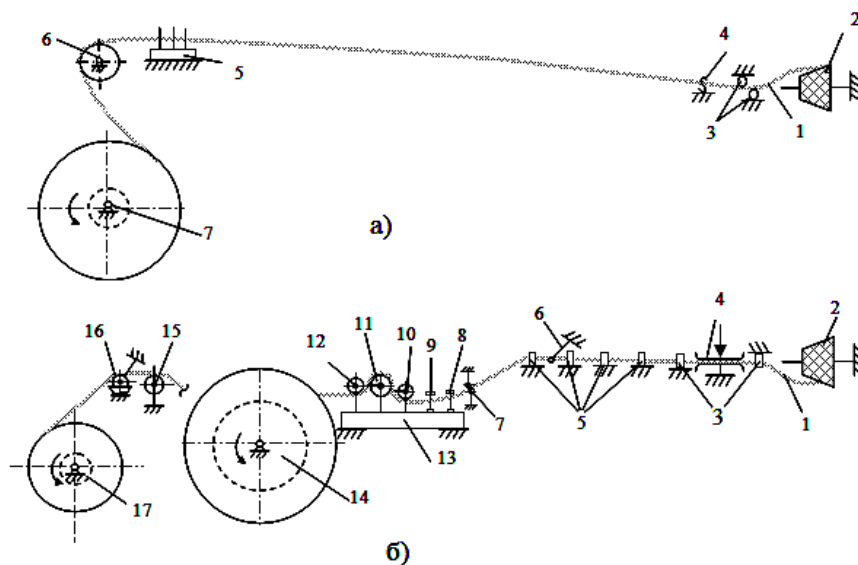


Рис. 1

На партионной сновальной машине (рис.1-а) нить 1, сматываясь с конической бобины 2, установленной на шпулярнике, проходит направляющие прутки 3, сигнальный пруток 4, зигзагообразный рядок 5, мерильный вал 6 и наматывается на сновальный вал 7.

На ленточной сновальной машине нить 1 (рис.1-б) сматывается с конической бобины 2, установленной на шпулярнике, проходит через направляющие глазки 3 и однозонный электромагнитный натяжной прибор 4, направляющие глазки 5 и сигнальный пруток 6. После выхода со шпулярника нить проходит через направляющие прутки 7, бердо 8, угловой рядок суппорта 9, направляющие валики 10 и 11, мерильный валик 12, закрепленные на

суппортном столике 13, и наматывается на сновальный барабан 14. После навивания заданного числа лент, необходимого для образования одного навоя, все нити со сновального барабана через направляющий вал 15 и эмульсирующий валик 16 перегоняются на навой 17. Заправочные параметры процесса снования представлены в табл.1, где T – линейная плотность нити; P_p – разрывная нагрузка; ϵ_p – разрывное удлинение; C_p – статический коэффициент жесткости при растяжении метрового отрезка нити; L_3 – длина нити в заправке машины; C_3 – коэффициент жесткости при растяжении всей заправки нити; $V_{сн}$ – скорость снования; $V_{пер}$ – скорость перегонки нитей на навой.

Таблица 1

Тип сновальной машины	T , текс	P_p , сН	ϵ_p , %	C_p , Н	L_3 , м	C_3 , Н/м	$V_{сн}$, м/мин	$V_{пер}$, м/мин
Партионная	11,8x2	222	5,0	90	15,6	5,8	600	-
Ленточная	29	302	5,54	109	8,6	12,7	400	80

Для оценки показателя напряженности [2] процесса снования использовались параметры частотного анализа, значения которых представлены в табл. 2, где F – средний уровень натяжения нити за один

оборот сновального барабана; σ^2 – дисперсия натяжения нити; S – квадратическая неровнота; N – показатель напряженности процесса;

$$N = \frac{z_{\max} k_{\max} f}{k},$$

где z_{\max} – максимальная относительная амплитуда спектра; k_{\max} – максимальный номер гармоники спектра разложения в ряд Фурье после отсеивания шума; f – частота процесса; k – число частотных составляющих после отсеивания шума. В табл.2 представлены средние значения параметров натяжения нити и номера замеров, обозначающие зону, в которой измерялось натяжение. На партионной сновальной

машине записи тензограмм проводили по всей длине заправки нити с шагом один метр, начиная с момента прохождения нити сигнального прутка 4 (рис.1-а) до зигзагообразного рядка 5. На ленточной сновальной машине (рис.1-б) замеры обозначены: 1 – в зоне после первого направляющего глазка, 2 – в зоне после второго направляющего глазка, 3 – в зоне перед бердо, 4 – в зоне суппорта, 5 – при перегонке нитей на навои, между эмульсирующим валиком и навоем.

Таблица 2

Тип сновальной машины	№ замера	F, сН	σ^2 , сН ²	C, %	Частотные характеристики				
					N, сН/с	k_{\max}	k	z_{\max} , сН	f, Гц
Партионная	1	10,6	21,1	43,0	23,7	140	25	1,3	3,2
	2	13,9	18,3	30,8	19,6	147	25	1,0	
	3	8,6	6,7	29,7	23,7	128	10	0,6	
	4	12,6	7,9	21,2	9,4	9	4	1,0	
	5	12,8	8,5	22,3	9,9	14	5	1,1	
	6	13,4	5,1	17,0	9,3	14	4	0,9	
	7	13,3	11,8	25,0	13,9	19	6	1,2	
	8	12,5	8,6	22,8	8,1	25	9	0,9	
	9	11,9	4,9	18,1	12,5	23	5	0,7	
Ленточная	1	17,3	89,0	54,4	41,9	203	17	1,6	2,1
	2	18,2	125,2	61,1	49,4	234	18	1,7	
	3	17,1	69,8	69,0	30,7	211	17	1,2	
	4	15,3	37,2	66,1	32,9	214	11	0,8	
	5	27,6	3,3	6,5	1,3	3	2	0,4	

Графики спектральной плотности тензограмм хлопчатобумажных нитей представлены на рис. 2 и 3. Спектрограммы натяжения нитей с партионной (рис. 2) и ленточной (рис. 3) сновальных машин отличаются как по составу (характеру) спектров, так и по амплитуде частотных со-

ставляющих (рис. 2, 3). Для партионной сновальной машины по всей длине заправки нити характерно наличие в спектрах тензограмм группы низкочастотных составляющих, определяющих периодический характер натяжения нитей (рис. 2).

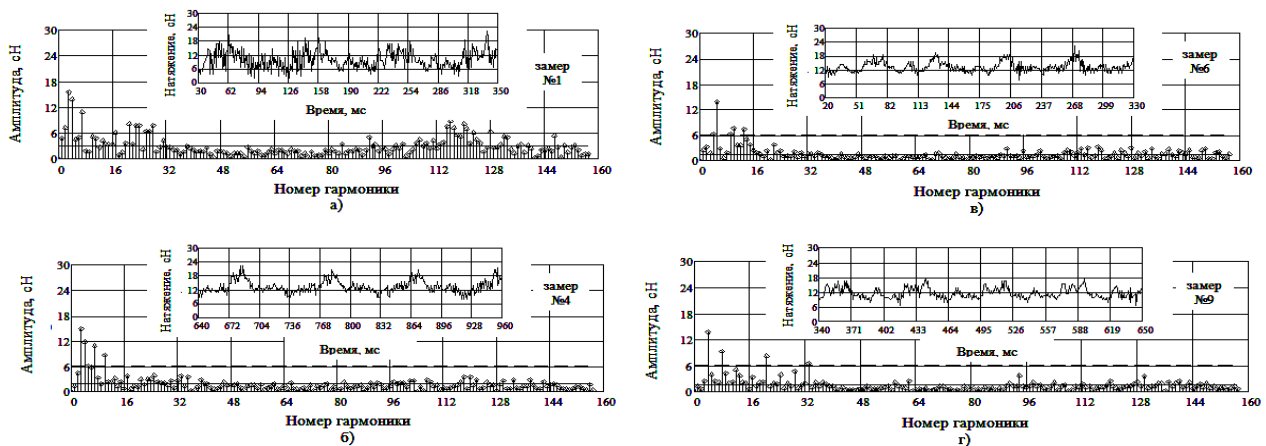
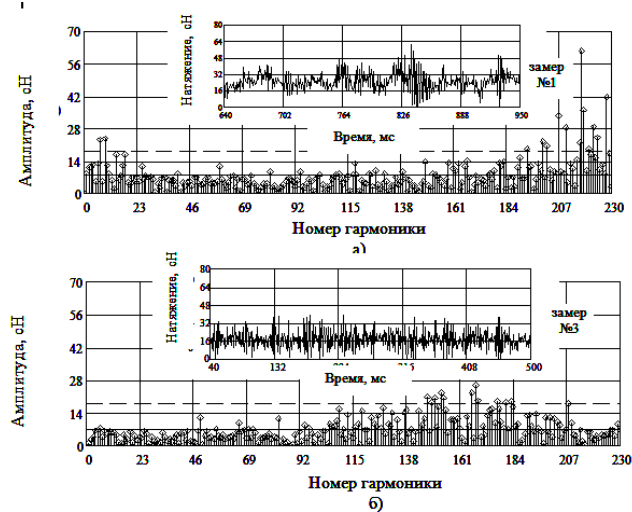


Рис. 2

На спектрах натяжения, замеренного в зоне, близкой к шпулярнику (рис. 2-а), наблюдается появление группы высокочастотных составляющих, вызванных действием нитенаправляющих элементов шпулярника. Впоследствии данные частоты по



всей длине заправки нити (рис.2-б, г) проявляются незначительно. Следует отметить и невысокое значение амплитуды низких частот, что свидетельствует о невысокой напряженности процесса снования на партионной сновальной машине.

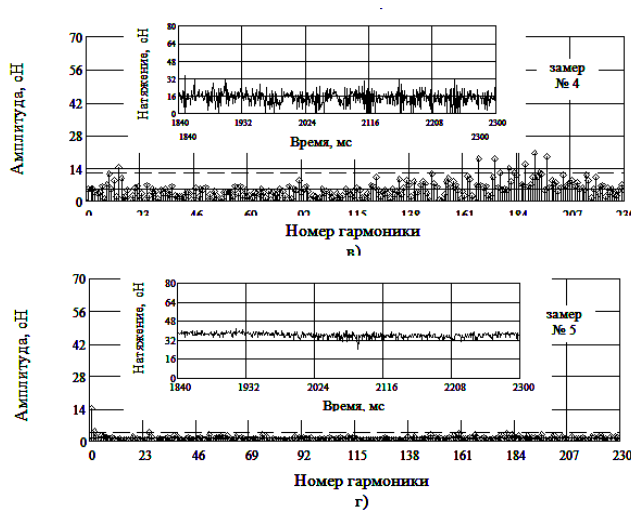


Рис. 3

На спектрах натяжения нити ленточной сновальной машины (рис.3-а, в) кроме группы низких частот появляется группа высокочастотных составляющих, имеющих достаточно высокие значения амплитуды, которые проявляются по всей длине заправки сновальной ленточной машины. При сновании полиэфирных нитей на ленточной сновальной машине получены аналогичные результаты по характеру спектра и уровню натяжения. Наличие высокочастотных составляющих в спектре натяжения основы ленточной сновальной машины можно объяснить наличием инерционной составляющей сновального барабана 14 (рис.1-б), которая может приводить к вибрации шпулярника. На спектрах это проявляется группой высокочастотных составляющих в диапазоне 273...483 Гц. В то же время длина нити в заправке на ленточной сновальной машине в два раза меньше (табл.1), чем на партионной сновальной машине, что приводит к увеличению жесткости заправки нитей при растяжении, увеличению уровня и квадратической неровности натяжения нити (табл.2). Все это отражается на параметрах частотного спектра k , k_{max} , z_{max} (табл.2) и приво-

дит к увеличению показателя напряженности N процесса снования и, как следствие, к увеличению обрывности [3].

В процессе перегонки (рис. 3-г) нитей на навой при ленточном сновании высокочастотные составляющие не проявляются. Это связано с эмульсированием нитей, снижающим напряженность процесса, и отсутствием воздействия нитенаправляющих элементов шпулярника, которые не участвуют в процессе перегонки нитей на навой.

В Ы В О Д Ы

1. Показатель напряженности процесса снования меньше при партионном, чем при ленточном сновании.

2. Показатель напряженности процесса снования снижается по мере движения нитей основы от шпулярника к сновальному валу или барабану как при партионном, так и при ленточном сновании.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Латшин В.В. Экспериментальные методы определения показателей качества материалов для

изделий текстильной и легкой промышленности: Монография. – Кострома: Изд-во КГТУ. – 2010.

2. Крутикова В.Р., Банакова Н.В. Оценка показателя напряженности процесса вязания // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2003, №6. С.72...75.

3. Тягунов В.А., Старинец И.В. Обрывность основных нитей на ленточных и партионных

сновальных машинах фирмы "BENNINGER". // Вестник КГТУ. – Кострома: КГТУ, 2012, № (1) 28.

Рекомендована кафедрой механической технологии волокнистых материалов. Поступила 01.06.12.

УДК 677.022.9

ИЗМЕНЕНИЕ НАТЯЖЕНИЯ НИТИ В ПЕРИОД ПУСКА ПРИ СМАТЫВАНИИ С ВРАЩАЮЩЕЙСЯ КАТУШКИ

CHANGE OF THREAD TENSION IN THE STARTING PERIOD AT REELING OFF A ROTATING BOBBIN

П.Н. РУДОВСКИЙ, А.Е. ИШМАТОВ
P.N. RUDOVSKY, A.B. ISHMATOV

(Костромской государственной технологической университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: info@kstu.edu.ru

Проведен теоретический анализ изменения натяжения нити при сматывании с вращающейся катушки в период пуска. Выявлены основные конструктивные и технологические параметры, влияющие на пиковые значения натяжения. Определены конструктивные мероприятия по снижению пиковых значений натяжения.

Theoretical analysis thread tension change at reeling off a rotating bobbin at the starting period has been carried out. Basic constructive and technological parameters having an influence on peak values of tension have been revealed. Constructive actions for decrease peak values of tension have been defined.

Ключевые слова: натяжение нити, пиковые значения, петля нити.

Keywords: thread tension, peak values, a thread loop.

Сматывание с вращающейся катушки в установившемся режиме характеризуется высокой равномерностью натяжения. Однако в период пуска неравномерность гораздо выше, чем при осевом сматывании. Это послужило причиной отказа от такого способа сматывания при подготовке основы к ткачеству. Проведем анализ неравномерности натяжения с целью разработки предложений по его снижению.

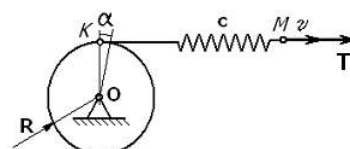


Рис. 1

Расчетная схема сматывания упругой нити с катушки приведена на рис. 1. Катушка с нитью может вращаться вокруг оси O, при этом на нее действует момент

трения в опорах $M_{\text{тр}}$. Упругая нить, с коэффициентом жесткости c , в начальный момент конец нити (точка M) начинает двигаться с постоянной скоростью v .

Силу натяжения, действующую на катушку со стороны деформированной нити, в момент времени t можно рассчитать по формуле

$$T = c(vt - \alpha R). \quad (1)$$

Тогда дифференциальное уравнение движения катушки будет иметь вид [1]:

$$J\ddot{\alpha} = TR - M_{\text{тр}}, \quad (2)$$

где J – момент инерции катушки с намоткой.

Подставив в (2) значение силы, получим:

$$J\ddot{\alpha} = Rc(vt - \alpha R) - M_{\text{тр}}. \quad (3)$$

После очевидных преобразований, введя обозначения

$$k^2 = \frac{R^2 c}{J} \quad \text{и} \quad m = \frac{Rcv}{J}, \quad (4)$$

получим:

$$\ddot{\alpha} + k^2 \alpha = mt - \frac{M_{\text{тр}}}{J}. \quad (5)$$

Выражение (5) представляет собой линейное дифференциальное уравнение второго порядка с правой частью.

Его решение ищется известными методами [1] при следующих начальных условиях.

При

$$t = 0, \quad \alpha = 0 \quad \text{и} \quad \dot{\alpha} = 0 \quad (6)$$

$$\alpha = \frac{m}{k^2} \left(t - \frac{1}{k} \sin kt \right) + \frac{M_{\text{тр}}}{k^2 J} (\cos kt - 1). \quad (7)$$

Подставим в полученное выражение k и m из (4), тогда:

$$\alpha = \frac{v}{R} \left(t - \frac{1}{R} \sqrt{\frac{J}{c}} \sin R \sqrt{\frac{c}{J}} t \right) + \frac{M_{\text{тр}}}{R^2 c} \left(\cos R \sqrt{\frac{c}{J}} t - 1 \right). \quad (8)$$

Определим линейную скорость катушки, то есть точки K на ее поверхности:

$$v_K = \dot{\alpha} R. \quad (9)$$

Для этого продифференцируем выражение (8):

$$\dot{\alpha} = \frac{v}{R} \left(1 - \cos R \sqrt{\frac{c}{J}} t \right) - \frac{M_{\text{тр}}}{R \sqrt{cJ}} \sin R \sqrt{\frac{c}{J}} t. \quad (10)$$

Подставим полученное в (9):

$$v_K = v \left(1 - \cos R \sqrt{\frac{c}{J}} t \right) - \frac{M_{\text{тр}}}{\sqrt{cJ}} \sin R \sqrt{\frac{c}{J}} t. \quad (11)$$

Проведем анализ полученных результатов для случая, когда $M_{\text{тр}} = 0$. Тогда (11) приобретает вид:

$$v_K = v \left(1 - \cos R \sqrt{\frac{c}{J}} t \right). \quad (12)$$

Графики изменения скорости движения конца нити (точка M), к которому приложена сила T и точки K – схода нити с катушки, приведены на рис. 2 (изменение скорости схода нити с катушки и ее натяжения при отсутствии момента трения на оси катушки).

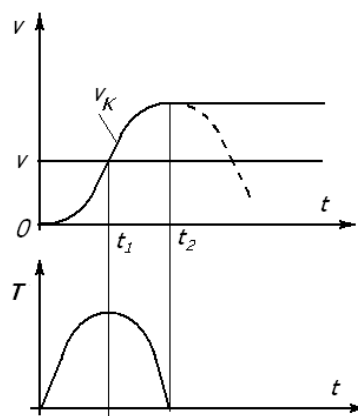


Рис. 2

Скорость точки M по условию задачи остается постоянной, а скорость точки K увеличивается. Так как нить образует ос-

вобождающую связь, то есть натяжение T не может быть отрицательным, то скорость v_k будет увеличиваться до тех пор, пока сила T не станет равной нулю. Определим этот момент времени. Подставим в (1) значение α из (8) и приравняем нулю:

$$T = \frac{cv}{R} \sqrt{\frac{J}{c}} \sin R \sqrt{\frac{c}{J}} t = 0. \quad (13)$$

Из (13) следует, что при

$$t_2 = \frac{\pi}{R} \sqrt{\frac{J}{c}} \quad (14)$$

натяжение T становится равным нулю, при этом скорость схода нити в два раза превосходит скорость ее конца, точки M . В результате нить образует петлю.

Согласно (13) максимум натяжения нити приходится на момент времени:

$$t_1 = \frac{\pi}{2R} \sqrt{\frac{J}{c}}. \quad (15)$$

Так как момент трения на оси отсутствует, то вращение катушки будет происходить бесконечно долго и нормальный процесс сматывания не восстановится.

При наличии момента трения в опоре катушки процесс будет протекать несколько иначе.

Линейная скорость поверхности намотки в этом случае рассчитывается по формуле (11), а натяжение можно рассчитать, подставив (8) в (1):

$$T = \frac{\sqrt{Jc}}{R} v \sin R \sqrt{\frac{J}{c}} t + \frac{M_{TP}}{R} \left(\cos R \sqrt{\frac{J}{c}} t - 1 \right). \quad (16)$$

Приравняв последнее нулю, найдем момент времени, в который сила обращается в ноль:

$$t_2 = \left(\pi - 2 \arctg \frac{M_{TP}}{v \sqrt{Jc}} \right) / R \sqrt{\frac{J}{c}}. \quad (17)$$

Сравнивая полученное решение с (14), видим, что при $M_{TP} = 0$ они совпадают. В случае если $M_{TP} \neq 0$, момент времени, когда натяжение нити станет равным нулю, наступит раньше.

Продифференцировав (16) и приравняв полученную производную к нулю, получим уравнение, из которого найдем момент времени, соответствующий максимуму натяжения:

$$t_1 = \left(\frac{\pi}{2} - \arctg \frac{M_{TP}}{v \sqrt{Jc}} \right) / R \sqrt{\frac{J}{c}}. \quad (18)$$

Сравнивая полученное выражение с (15) видим, что при $M_{TP} = 0$ выражения совпадают. В случае $M_{TP} \neq 0$ момент времени, при котором наблюдается максимальное значение натяжения, наступает раньше. Сравнивая (18) и (17), можно сделать вывод, что максимальное значение натяжения приходится на середину интервала роста скорости сматывания. Графики изменения скорости сматывания и изменения натяжения для обоих рассмотренных случаев качественно совпадают.

Нить, как уже отмечалось выше, образует неударживающую связь, то есть после того как значение натяжения станет меньше нуля, паковка будет вращаться только под действием момента трения, то есть равнозамедленно по закону:

$$\alpha = -\frac{M_{TP}}{2J} t^2 + 2 \frac{v}{R} t. \quad (19)$$

При этом линейная скорость поверхности намотки будет изменяться по закону:

$$v_k = -\frac{M_{TP}}{J} R t + 2v. \quad (20)$$

И в момент времени t_3 , отсчитываемый от момента времени t_2 , станет равной нулю:

$$t_3 = \frac{2Jv}{M_{TP}R}. \quad (21)$$

Пока $v_k > v$, нить образует увеличивающуюся в размерах петлю. Когда $v_k < v$, петля начнет выбираться.

Длину нити в петле можно рассчитать по формуле:

$$L = \alpha R - v t_4, \quad (22)$$

где t_4 – время существования петли.

После подстановки значения α из (19):

$$L = -\frac{M_{TP}R}{2J} t_4^2 + v t_4. \quad (23)$$

Приравнивая нулю длину петли из полученного выражения, определим время ее существования:

$$t_4 = \frac{2vJ}{M_{TP}R}. \quad (24)$$

Сравнивая (21) и (24), можно сделать вывод, что к моменту остановки катушки петля нити будет полностью выбрана и процесс повторится сначала (рис. 3 – изменение скорости схода нити с катушки и ее натяжения при наличии момента трения на оси катушки).

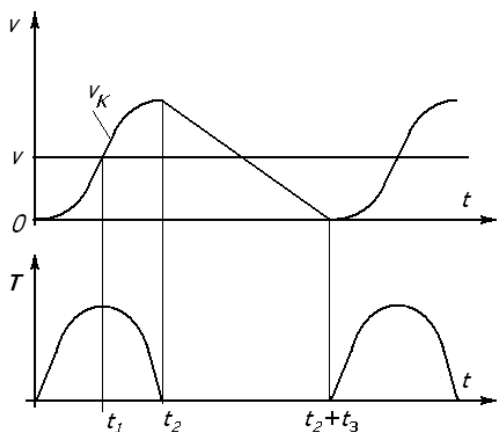


Рис. 3

Экспериментально установлено, что процесс изменения натяжения нити и ее скорости не является периодическими. Можно показать, что это связано с диссипативными свойствами нити. Однако анализ полученных зависимостей позволяет

выработать рекомендации по снижению натяжения нити при сматывании с вращающейся катушки и его неравномерности.

Так, из (13) следует, что пиковое значение натяжения:

$$T_{max} = \frac{v\sqrt{cJ}}{R}. \quad (25)$$

По условиям технологического процесса не всеми из входящих в формулу величин можно управлять. Так, величина радиуса намотки определяется применяемой формой и размерами катушки и изменяться без существенного изменения самой технологии не может. Момент инерции тела намотки тесно связан с радиусом наматывания и плотностью намотки и изменению тоже не подлежит. Скорость сматывания определяет производительность технологического процесса, и ее снижение на протяжении всего процесса наматывания невозможно. Однако можно применять специальный регулируемый привод, обеспечивающий плавное увеличение скорости сматывания при пуске машины. Такое решение может обеспечить полное устранение резких пиковых значений натяжения. Однако при этом требуется существенное изменение конструкции машины.

Последним из рассмотренных параметров, влияющим на пиковое значение натяжения, является жесткость нити. Следует отметить, что под этим понятием при решении задачи следует рассматривать не саму жесткость нити как таковую, а зависимость между силой T и смещением точки M (рис.1) при условии, что нить в точке K жестко закреплена. Введение подвижных нитепроводников на участке KM позволяет практически произвольным образом изменять жесткость c . Примеры таких решений приведены на рис. 4 (линия заправки с подвижными нитепроводниками, снижающими жесткость нити на участке сматывания: а – подпружиненный нитепроводник, б – грузовой нитепроводник).

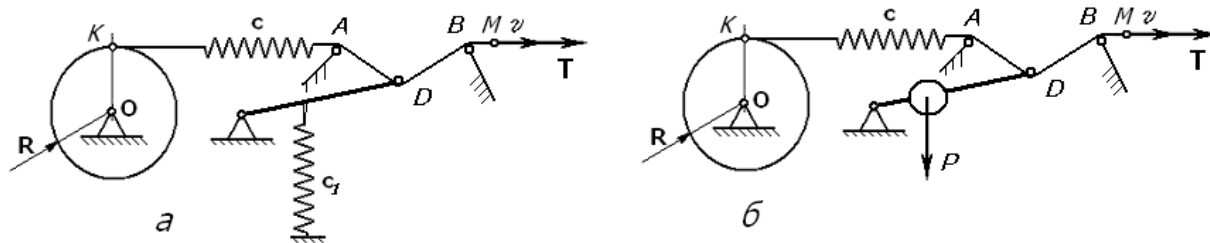


Рис. 4

Выбор кинетических и жесткостных параметров таких систем является отдельной задачей, которая чаще всего решается экспериментально в процессе отладки машин.

ВЫВОДЫ

1. Разработана математическая модель изменения натяжения нити при сматывании с вращающейся катушки в период пуска.

2. Теоретически обоснованы технические мероприятия, направленные на снижение пиковых значений натяжения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пановко Я.Г. Введение в теорию механических колебаний. – М.: Наука, 1971.
2. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике. – М.: Наука, 1986.

Рекомендована кафедрой теоретической механики и сопротивления материалов. Поступила 01.06.12.

УДК 677.023

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ БЕСЧЕЛНОЧНЫХ ТКАЦКИХ СТАНКОВ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ПИТАНИЯ УТКОМ ПАКОВОК СОМКНУТОЙ КРЕСТОВОЙ НАМОТКИ

RAISING PRODUCTIVITY OF SHUTTLELESS WEAVING MACHINES BY MEANS OF APPLICATION OF PRECISION CROSS WINDING PACKAGES FOR SUPPLYING BY WEFT

А.Г. БЕЗДЕНЕЖНЫХ, А.П. СОРКИН
A.G. BEZDENEZHNYH, A.P. SORKIN

(Костромской государственной технологической университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: master@kstu.edu.ru

Предложено использовать для питания утком на бесчелночных ткацких станках пакетки сомкнутой крестовой намотки, позволяющие повысить производительность оборудования, уменьшить неравномерность натяжения уточных нитей, снизить их обрывность.

It is suggested to use of precision cross winding for supplying by weft on shuttleless weaving machines that will allow to raise productivity of equipment, to reduce unevenness of weft threads tension and to lower their end breakage.

Ключевые слова: ткацкий станок, уточная нить, сомкнутая крестовая намотка, структура намотки, емкость паковки, натяжение, обрывность нити.

Keywords: a loom, a weft thread, precision cross winding, winding structure, tension, end breakage.

Из-за обрывности уточной нити снижается производительность ткацкого оборудования и ухудшается качество ткани, увеличивается себестоимость вырабатываемой продукции. Накопитель уточной нити в настоящее время является неотъемлемой принадлежностью современных высокоскоростных бесчелночных ткацких машин, обеспечивающий выравнивание натяжения уточной нити при уменьшении диаметра питающей паковки и предотвращающий спутывание нити при сходе с паковки. Однако введение накопителя уточной нити в конструкцию станка не решает всех проблем, связанных с обрывностью и качеством уточной нити, поскольку не в состоянии компенсировать во время работы станка дефекты питающей паковки и пороки текстильной нити.

При высоких скоростях сматывания нитей с паковок крестовой намотки с переменным шагом раскладки (беспорядочная крестовая намотка), наработанных на мотальных машинах марки М-150-2, М-2 с фрикционным мотальным механизмом, наблюдается большое количество слетов витков с поверхности питающей паковки на ее торец (хорд), вследствие чего возрастает обрывность сматываемых нитей. К недостаткам паковок беспорядочной крестовой намотки, традиционно используемых для питания утком на ткацких станках, относятся и наличие зон ленточной и жгутовой намотки, невысокая плотность паковки, разноплотность по слоям и вдоль образующей тела намотки. По мере формирования паковки беспорядочной крестовой намотки угол скрещивания витков остается неизменным, количество витков нити с увеличением диаметра паковки уменьшается, что влечет за собой рост натяжения текстильной нити при сматывании ее в процессе питания утком ткацкого

станка. Немаловажное влияние на процесс сматывания нитей с паковки оказывает плотность их намотки – сматывание нитей с паковки малой плотности сопровождается большим числом слетов витков из-за малых сил межвиткового сцепления, что также ведет к повышенной обрывности утка.

Все перечисленные недостатки паковок, присущие беспорядочной крестовой намотке, отсутствуют при использовании прецизионного способа наматывания. Здесь за основной параметр, характеризующий структуру намотки текстильной нити на паковку, принимается передаточное отношение между нитеносителем (паковкой) и нитеводителем (раскладчиком), обуславливающее взаимное расположение витков нити. Если передаточное отношение в процессе наматывания нити поддерживается постоянным, то структура текстильной паковки по мере наработки неизменна, а крестовая намотка получается сомкнутой.

Целью работы являлось выявление рациональной структуры паковки сомкнутой крестовой намотки, предназначенной для питания утком ткацкого станка. Структура паковки должна обеспечивать легкость схода нити; длина нити при заданных размерах паковки должна быть максимальной; нить должна иметь хорошие физико-механические свойства; натяжение нити при сматывании с паковки должно быть постоянным; паковка должна сохранять свою форму и при переработке не иметь слетов витков на торцы тела намотки. При изучении колебаний натяжения уточной нити при сматывании ее с паковки особое внимание уделяется структуре паковки, так как именно структура является одной из причин неравномерности натяжения при сматывании. Благодаря прецизионно-

му способу наматывания паковок на серийной машине марки МПМ-8 (с лопастным нитераскладчиком) были получены конические паковки различных структур с хлопчатобумажной (10 текс×3, 50 текс) и льняной нитью (46 текс). Высота образующей паковок не превышала 152 мм, максимальный диаметр 210 мм. Паковки наматывались на стандартные патроны с различным углом конусности. Анализ параметров структуры паковки сомкнутой крестовой намотки, полученной прецизионным способом наматывания, является необходимым этапом определения рациональной структуры паковки для конкретного технологического перехода получения текстильного продукта. Для его проведения воспользуемся теорией непрерывных (цепных) дробей [1]. Любое вещественное число можно представить в виде цепной дроби (конечной или бесконечной). Число представляется конечной цепной дробью только тогда, когда оно рационально. Представим передаточное отношение намотки i в виде математического выражения:

$$i = \frac{n_{\text{паковки}}}{n_{\text{дв.ходов}}} = \frac{m}{C} = A + \frac{B}{C} = a_0 + \frac{a_1}{a_1 + \frac{1}{a_2 + \frac{1}{a_3 + \dots}}}, \quad (1)$$

где $n_{\text{паковки}}$ – число оборотов паковки в единицу времени; $n_{\text{дв.ходов}}$ – число двойных ходов нитеводителя в единицу времени; C – целое число двойных ходов нитеводителя; m – целое число витков, уложенных за C двойных ходов нитеводителя; A – целое число витков, уложенных за один двойной ход нитеводителя; B/C – нецелая часть витка, уложенная за один двойной ход нитераскладчика; a_0, a_1, \dots, a_n – целые натуральные числа (то есть положительные целые).

Алгоритм Евклида дает возможность найти представление (или разложение) любого рационального числа в виде цепной дроби. Кроме того, процесс разложения в цепную дробь состоит в последовательном выделении целой части и перевортывании дробной части. В данном случае a_0 является целой частью цепной дроби,

а a_1, a_2, \dots, a_n являются простыми. Понятно, что для прецизионного способа наматывания нити необходимо рассматривать лишь конечные непрерывные дроби (имеющие конечное число звеньев).

При выборе передаточного отношения намотки необходимо владеть информацией о ширине раскладки H (высоте выпускной паковки), диаметре укладываемой нити d_n , составе и свойствах нити, материале патрона, возможности изменения диапазона передаточного отношения на перематочном оборудовании. Исходными данными для расчета структуры намотки паковки является угол подъема витка β ; шаг витка нити h_0 ; конечный шаг витка нити в шаге двойного хода нитеводителя h_c . Рассмотрим известную схему последовательного взаимного расположения точек поворота крайних витков на торце паковки. Точка поворота очередного крайнего витка располагается от точки поворота предыдущего крайнего витка против вращения тела намотки на угловом расстоянии $\psi = 360B/C$. В случае, если величина B будет больше половины величины двойных ходов C , то отсчет угла смещения последующей точки поворота относительно предыдущей необходимо вести по ходу вращения тела намотки. Если же значение B будет равно единице или значению $C-1$, а C примет значение, равное 360, угол ψ станет равным единице и при определенном диаметре нити витки могут расположиться вплотную друг к другу. Это приведет к наматыванию сомкнутой намотки высокой плотности. Для получения равномерно застиистой намотки необходимо угол ψ выбирать не менее 5° , придавая ему дробные значения, не имеющие общего множителя с числом 360. Величина C отображает число двойных ходов в слое намотки. Следовательно, на торце паковки при наматывании каждого слоя содержится C точек поворота крайних витков. Угловое расстояние между ближайшими точками поворота крайних витков $\varepsilon = 360/C$.

Очевидно, что чем больше C , тем меньше угловое расстояние ε и застистей становится структура паковки. Применим алгоритм Евклида и разложим цеп-

ную дробь с выделением целой части и перевертывании дробной части. Проанализируем структуру паковки на одном примере. Допустим, что при наматывании паковки для ткачества и снования будем использовать передаточное отношение $i = 551/215 = 2,562279$ [1]. То есть за 215 двойных ходов нитеводителя паковка совершит 551 оборот и уложит целое число витков – образуется слой нити. Это пере-

$$\frac{215}{121} = 1 + \frac{94}{121}; \quad \frac{121}{94} = 1 + \frac{27}{94}; \quad \frac{94}{27} = 3 + \frac{13}{27}; \quad \frac{27}{13} = 2 + \frac{1}{13}; \quad \frac{13}{1} = 13.$$

В целях сокращения записи символически дробь запишем в следующем виде:

$$i = \frac{551}{215} = (2; 1, 1, 3, 2, 13).$$

Проанализируем эту запись. Для наматывания натуральных текстильных нитей на паковку высотой до 150 мм для последующего их использования в ткачестве необходимо выбирать передаточное отношение с числом $a_0 = 2 \dots 4$, исходя из условия равновесности расположения витков нити на паковке и уменьшении аэродинамического сопротивления слоев паковки, прилегающих к патрону: чем больше значение a_0 , тем меньше угол подъема витка нити. Второй член ($a_1 = 1$) характеризует шаг витков в первом ряду укладки нити. Если значение этого члена больше 10, то витки располагаются близко в "соте" друг к другу. Это может повлечь за собой при последующем осевом сматывании с паковки снятие сразу нескольких витков "чулком" друг за другом, что приведет к нарушению процесса подачи нити на оборудовании. Кроме этого, при большом значении a_1 витки долгое время остаются незакрепленными другими витками, что также ухудшает структуру намотки и может привести к путанице в уложенных витках нити. Шаг витков h_0 после одного двойного хода нитеводителя равен 117,059 мм. Через два двойных хода нитеносителя расстояние между соседними витками будет 51,17 мм. После следующих 8 двойных ходов витки будут располагаться со смещением отно-

сительное отношение можно записать в виде цепной дроби:

$$i = \frac{551}{215} = 2,562279 = 2 + \frac{121}{215}$$

В результате применения алгоритма Евклида [1] получаем ряд равенств:

сительно соседних витков на 14,7 мм. Когда же слой будет завершен через 215 двойных ходов, расстояние между витками будет составлять 0,5 мм. Точка поворота очередного крайнего витка располагается от точки поворота предыдущего крайнего витка на угловом расстоянии $\psi = 202^\circ 30'$, что полностью избавит от хорд на торцах паковки. Угловое расстояние между ближайшими точками поворота крайних витков будет минимальным $\varepsilon = 1^\circ 40'$, что говорит о хорошем закреплении по торцу паковки витков нити при укладке. Такие параметры характеризуют застилистость структуры паковки. В табл. 1 представлены данные исследований паковок сомкнутой крестовой намотки трех различных вариантов и паковки беспорядочной крестовой намотки при наматывании хлопчатобумажных нитей 50 текс.

Из таблицы видно, что с точки зрения повышенной емкости паковки вариант 2 из представленных структур сомкнутой крестовой намотки наиболее подходит для питания утком на ткацком станке. Емкость паковки с $i = 2,562279$ увеличивается на 47% по сравнению с емкостью паковки беспорядочной крестовой намотки, что повышает производительность оборудования. Одновременно оценивалось натяжение сматываемой с паковки нити для питания утком на бесчелночном ткацком станке СТБ-2-180. Для этого был создан комплекс с блочной измерительной системой и разработана программа "STEND", фиксирующая изменения натяжения нити при

Т а б л и ц а 1

№ варианта	Переда- точное от- ношение i	Диаметр паковки по слоям, мм	Фактическая ши- рина раскладки, мм	Объемная плотность намотки в слоях паковки, г/см ³	Величина средней плот- ности намотки в слоях паковки, г/см ³
1	2,967	122	148	0,422	0,4137
		142	150	0,405	
		158	151,5	0,396	
		172	152	0,42	
		184	152	0,409	
		195	153	0,424	
		206	155	0,42	
2	2,562279	120	151	0,52	0,541
		137	152	0,535	
		150	152	0,541	
		165	153	0,537	
		177	154	0,554	
		188	154	0,542	
		198	155	0,549	
		205	155	0,55	
3	3,0526	121	146	0,498	0,4014
		139	148	0,483	
		155	148	0,477	
		170	150	0,47	
		184	151	0,465	
		197	152	0,465	
		210	152	0,45	
Паковка беспоря- дочной крестовой намотки	–	129	146	0,38	0,368
		151	150	0,36	
		163	150	0,363	
		177	150	0,37	
		193	150	0,37	

В результате работы комплекса были получены характеристики натяжения нити (средняя величина натяжения, вычисленная по 1000 значениям; дисперсия по величине натяжения; коэффициент вариации), позволившие окончательно определиться в выборе структур паковок прецизионного способа наматывания для питания утка на ткацких станках типа СТБ. Величина натяжения нити при сматывании с таких паковок на 25...30% ниже, чем при сматывании с конических паковок с беспорядочной крестовой намоткой. Это объясняется тем, что тело намотки имеет четкую структуру, отсутствуют жгуты и ленты, постоянное число витков вдоль образующей паковки обеспечивает неизменное положение баллона в пространстве при сматывании нити.

ВЫВОДЫ

1. Использование паковок сомкнутой крестовой намотки специально подобранных структур для питания утком на бесчелночных ткацких станках повышает производительность оборудования за счет увеличенной длины нити на паковке.
2. Применение паковок сомкнутой крестовой намотки специально подобранных структур для питания утком на бесчелночных ткацких станках позволяет обеспечить неизменное положение баллона в пространстве при сматывании нити, уменьшив величину натяжения нити при сматывании на 25...30% по сравнению с процессом сматывания с конических паковок беспорядочной крестовой намоткой.

1. *Безденежных А.Г.* Структурный анализ текстильных паковок сомкнутой крестовой намотки //

УДК 677.024

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ
НА ПРОЧНОСТЬ НАПОРНЫХ ПОЖАРНЫХ РУКАВОВ
ПРИ ГИДРАВЛИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ***

**RESEARCH OF INFLUENCE OF DIFFERENT FACTORS
ON FORCING FIRE-HOSE STRENGTH
AT HYDRAULIC EFFECT**

О.С. СТЕПАНОВ, Е.В. БРАТОЛЮБОВА, А.А. ШИРОКОВ
O.S. STEPANOV, E.V. BRATOLYUBOVA, A.A. SHIROKOV

(Ивановская государственная текстильная академия)
(Ivanovo State Textile Academy)

E-mail: ttp@igta.ru

В статье выполнено сравнение разрывных давлений в напорных пожарных рукавах производства ЗАО "ПО "БЕРЕГ" с разрывными давлениями в тех же рукавах, полученных в лаборатории ВНИИПО МЧС России. Достоверность теоретических положений подтверждена хорошим совпадением расчетных и экспериментальных данных.

The article presents the comparison of breaking pressures in forcing fire-hoses by production of "Bereg" closed company with breaking pressures in the same fire-hoses, produced in the laboratory of research institute of the Russian Emergency Ministry. Reliability of theoretical regulations has been proved by high coincidence of calculation and experimental data.

Ключевые слова: напорные пожарные рукава, прочность, гидравлическое воздействие, исследование факторов.

Keywords: forcing fire-hoses, strength, hydraulic influence, research of factors.

В [1] получена зависимость (37), связывающая разрывное внутреннее гидравлическое давление $p_{\text{разр}}$ в пожарном рукаве с разрывной нагрузкой в уточной нити $N_{\text{разр}}$, радиусом рукава R , геометрически-

ми плотностями по основе L_0 и утку L_y , диаметрами нитей основы d_0 и утка d_y , коэффициентами вертикального смятия основы $\eta_{\text{ов}}$ и утка $\eta_{\text{ув}}$:

$$p_{\text{разр}} = \frac{2N_{\text{разр}}L_0}{R \left\{ L_y(2L_0 - d_0) + L_0 \left[2\sqrt{L_y^2 + (d_0\eta_{\text{ов}} + d_y\eta_{\text{ув}})^2} - d_y \right] \right\}}. \quad (1)$$

* Статья выполнена под руководством проф., докт. техн. наук Г.И. Чистобородова.

Разрывное давление, определяемое по формуле (1), является одним из важнейших прочностных параметров напорных пожарных рукавов при гидравлическом воздействии, регламентируемых ГОСТ Р 51049–97.

Важным критерием достоверности теоретических положений и соотношений для прочностного расчета напорных пожарных рукавов при гидравлическом воздействии [1], [2], в том числе и зависимости (1), является сравнение теоретических результатов, полученных на основании этих теоретических положений и соотношений, с имеющимися экспериментальными данными.

В связи с этим было выполнено сравнение разрывных давлений в латексированных напорных пожарных рукавах производства ЗАО "ПО "БЕРЕГ", рассчитанных по формуле (1), с разрывными давлениями в тех же рукавах, полученными опытным путем в лаборатории Всероссийского научно-исследовательского института противопожарной обороны МЧС России.

Установлено почти точное совпадение расчетных и экспериментальных значений разрывных давлений для рукавов диаметром 150 мм, близкие значения для рукавов диаметром 89 мм (расхождение 3,14%) и относительно небольшое расхождение в значениях (менее 10%) для рукавов диаметрами 77, 66 и 51 мм, что подтверждает достоверность теоретических положений и соотношения (1) для прочностного расчета напорных пожарных рукавов при гидравлическом воздействии.

На основе полученного соотношения (1) исследовано влияние таких факторов, как разрывное усилие уточных нитей, радиус рукава, геометрические плотности по основе и утку, диаметры нитей основы и утка, коэффициенты вертикального смятия нитей на разрывное давление в латексированных напорных пожарных рукавах производства ЗАО "ПО "БЕРЕГ", рассчитанных на рабочее давление 1,6 МПа.

Разрывное давление пожарного рукава прямо пропорционально разрывному усилию уточных нитей и обратно пропорцио-

нально радиусу пожарного рукава при постоянстве всех других его параметров, что непосредственно следует из соотношения (1). С увеличением (уменьшением) величины разрывного усилия уточных нитей разрывное давление (то есть, фактически, прочность пожарного рукава) существенно возрастает (падает) (рис. 1 – зависимость величины разрывного давления $P_{\text{разр}}$ от разрывного усилия уточной нити несущей тканой оболочки напорных пожарных рукавов разных диаметров: 1 – для диаметра 150 мм; 2 – для диаметра 89 мм; 3 – для диаметра 77 мм; 4 – для диаметра 66 мм; 5 – для диаметра 51 мм). С увеличением (уменьшением) радиуса пожарного рукава его разрывное давление уменьшается (возрастает), причем с уменьшением радиусов поперечных сечений пожарных рукавов крутизна характеристик возрастает (рис. 1).

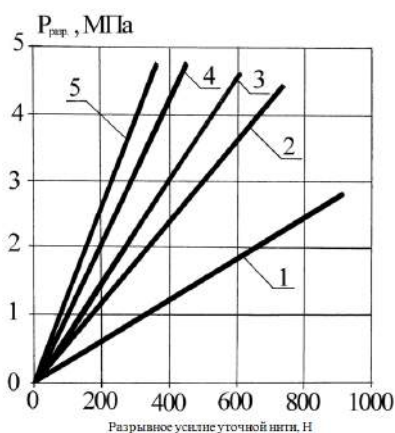


Рис. 1

На рис. 2 (зависимость величины разрывного давления $p_{\text{разр}}$ от геометрической плотности по основе несущей тканой оболочки напорного пожарного рукава диаметром 89 мм) и рис. 3 (зависимость величины разрывного давления $p_{\text{разр}}$ от геометрической плотности по утку несущей тканой оболочки напорного пожарного рукава диаметром 89 мм) представлены зависимости величин разрывных давлений от геометрических плотностей по основе и утку нитей несущей тканой оболочки латексированного напорного пожарного рукава диаметром 89 мм, рассчитанного на рабочее давление 1,6 МПа.

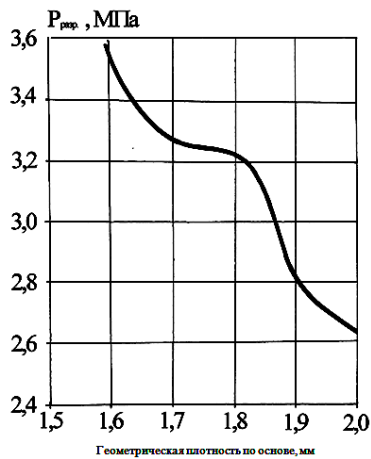


Рис. 2

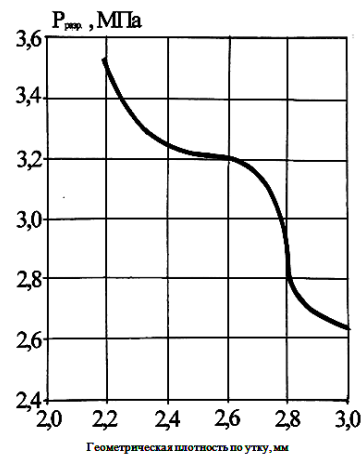


Рис. 3

Анализ зависимостей показывает, что разрывное давление пожарного рукава существенно возрастает (падает) при уменьшении (увеличении) геометрических плотностей по основе и утку нитей несущей тканой оболочки.

Установленная тенденция увеличения разрывного давления пожарного рукава с уменьшением геометрических плотностей по основе и утку нитей несущей тканой оболочки может быть обоснована следующим образом. С уменьшением геометрических плотностей по основе L_0 и утку L_y нитей уменьшаются площади полосок с приложенным к ним гидравлическим давлением, приходящиеся на рассматриваемые отрезки нитей [2, рис. 1-а, б)], а следовательно, уменьшатся и нагрузки, воспринимаемые этими отрезками нитей. В этом случае при одном и том же разрывном усилии уточной нити равновесие рассматриваемого отрезка нити утка будет сохранено лишь при более высоком значении гидравлического давления внутри пожарного рукава.

Проведенное исследование позволяет сделать вывод, что разрывное давление латексированного напорного пожарного рукава, то есть его прочностные характеристики при гидравлическом воздействии, существенно зависят от геометрических плотностей по основе и утку нитей несущей тканой оболочки, что важно учитывать при проектировании новых пожарных рукавов. Уменьшение геометрических плотностей по основе и утку нитей несущей

тканой оболочки пожарного рукава (если есть для этого технологические возможности) представляется нам наиболее эффективным путем увеличения прочностных характеристик пожарного рукава при гидравлическом воздействии в отличие от непосредственного увеличения разрывных усилий уточных нитей, так как последнее связано при неизменности материала нитей (например, лавсан) с увеличением их диаметра, а следовательно, и с более существенным увеличением затрат на сырье при производстве пожарных рукавов. Более того, затраты на сырье при производстве пожарных рукавов в некоторых случаях могут быть даже сокращены, если изготавливать из нитей меньшего диаметра более плотные по основе и утку ткани несущих оболочек пожарных рукавов при неизменности их прочностных характеристик при гидравлическом воздействии, что, на наш взгляд, технологически возможно. Теоретическое обоснование этого и необходимые расчеты могут быть выполнены по формуле (1).

На основе зависимости (1) установлено, что разрывное давление пожарного рукава несущественно возрастает с увеличением диаметров нитей основы и утка ткани его несущей оболочки (рис. 4 – зависимость величины разрывного давления $P_{разр}$ от диаметра основных нитей, рис. 5 – уточных нитей, несущей тканой оболочки напорного пожарного рукава диаметром 89 мм. Та же тенденция возрастания, хотя и более существенного, разрывного давле-

ния пожарного рукава наблюдается и с увеличением вертикального смятия нитей ткани его несущей оболочки (рис. 6 – зависимость величины разрывного давления

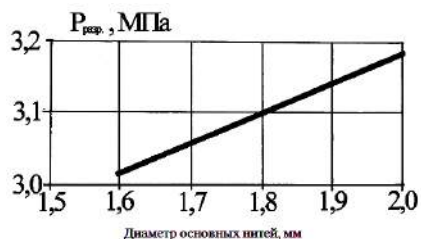


Рис. 4

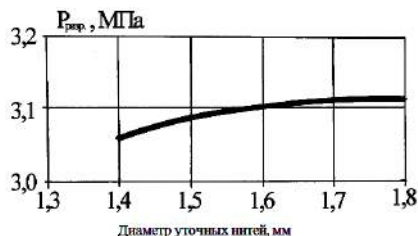


Рис. 5

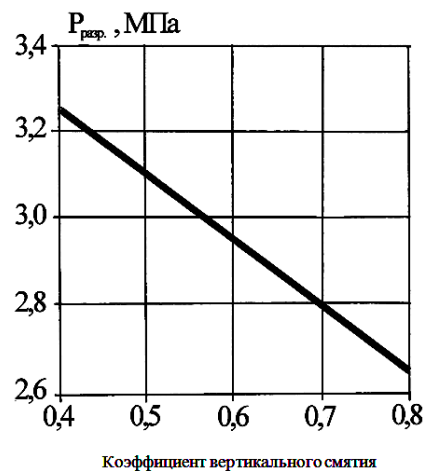


Рис. 6

Проведенное исследование влияния различных факторов на прочность напорных пожарных рукавов при гидравлическом воздействии следует учитывать при проектировании и создании новых напорных пожарных рукавов.

Формула (1) и полученные на ее основе результаты исследования влияния различных факторов на прочность напорных пожарных рукавов при гидравлическом воздействии могут быть положены в основу методики рационального проектирования напорных пожарных рукавов с заданными характеристиками прочности, позволяющей выполнить важный этап изготовления новых напорных пожарных рукавов, а именно произвести прочностной расчет и подобрать рациональные параметры тканой несущей оболочки (тканого каркаса) пожарного рукава.

ВЫВОДЫ

1. Достоверность теоретических положений и формулы (1) для прочностного расчета напорных пожарных рукавов при гидравлическом воздействии подтверждены достаточно хорошим совпадением расчетных данных по разрывным давлени-

$P_{разр}$ от коэффициента вертикального смятия нитей несущей тканой оболочки напорного пожарного рукава диаметром 89 мм).

ниям, полученным на основе этой формулы, и существующих экспериментальных данных.

2. Исследовано влияние таких факторов, как разрывное усилие уточных нитей, радиус рукава, геометрические плотности по основе и утку, диаметры нитей основы и утка, коэффициенты вертикального смятия нитей на разрывное давление в латексированных напорных пожарных рукавах производства ЗАО "ПО "БЕРЕГ", рассчитанных на рабочее давление 1,6 МПа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Моторин Л.В., Степанов О.С., Братолобова Е.В. Упрощенная математическая модель для прочностного расчета напорных пожарных рукавов при гидравлическом воздействии // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011, №1. С. 126...133.
2. Моторин Л.В., Степанов О.С., Братолобова Е.В. Математическая модель для прочностного расчета напорных пожарных рукавов при гидравлическом воздействии // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, №8. С. 103...109.

Рекомендована кафедрой инженерной графики.
Поступила 01.06.12.

УДК 677.314.5:677.0.27.4

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА
ХУДОЖЕСТВЕННОЙ РОСПИСИ ТКАНЕЙ
В ТЕХНИКЕ ХОЛОДНОГО БАТИКА**

**DEVELOPMENT OF THE PROCESS
OF FABRIC ART DECORATION
BY COLD BATIK TECHNIQUE**

Н.А.ГОРИДЬКО, А.М.КИСЕЛЕВ
N.A. GORIDKO, A.M. KISELEV

(Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна)
(Saint-Petersburg State University of Technology and Design)
E-mail: color_textiles@mail.ru

Предложен способ художественной росписи тканей из белковых волокон в технике холодного батика без использования токсичных взрыво- и пожароопасных органических растворителей.

The method of art decoration of fabric from regenerated protein fiber by "cold batik" technique without using toxic highly explosive and fire-hazardous organic solvents has been offered.

Ключевые слова: ткань, холодный батик, роспись, резерв, рисунок, контур, ПАВ, органический растворитель, качество оформления.

Keywords: a fabric, cold batik, dyeing, reserve, paint, contour, surface-active substances, an organic solvent, decoration quality.

Техника холодного батика известна как распространенный способ художественно-колористического оформления текстиля. При реализации данной техники используются токсичные, взрыво- и пожароопасные органические растворители (ОР) (бензин, уайт-спирит, этанол, диметилкетон и др.).

В настоящей работе изучены свойства красящих композиций и резервных составов, формирующих контуры рисунков на ткани, с целью исключения применения ОР.

В процессе росписи ткани важным пока-

зателем является скорость ее окрашивания, которая повышается со снижением поверхностного натяжения раствора и увеличением его смачивающей способности [1].

Экспериментально доказано, что скорость окрашивания шерстяной и шелковой тканей в присутствии ОР (этанол, ацетон) или поверхностно-активных веществ (ПАВ) имеет соизмеримые значения (табл. 1 – скорость окрашивания тканей из белковых волокон в присутствии ОР и ПАВ (0,5 %-ный водный раствор)).

Т а б л и ц а 1

ОР или ПАВ	Скорость окрашивания 10^{-5} м/с			
	кислотный ярко-красный Н8С		активный ярко-фиолетовый 4КТ	
	шерсть	шелк	шерсть	шелк
ПАВ: метаупон сульфосид-61	10,55	9,55	9,44	6,56
	13,11	11,33	12,22	9,44
Без ПАВ	4,33	3,33	4,21	3,24
ОР: ацетон	9,74	8,10	8,70	7,89
	этанол	10,75	10,64	9,43
Без ОР	4,33	3,33	4,21	3,24

Установлено, что максимальной эффективностью по ускорению росписи тканей обладает препарат сульфосид-61, представляющий собой синергетическую смесь анионоактивного и неионогенного ПАВ [2]. Спектрофотометрически показано, что его присутствие в красящей композиции в концентрации 0,5...1,5 г/л способствует более полной дезагрегации и растворению прямых, активных и кислотных металлокомплексных красителей по сравнению с применением этилового спирта и ацетона. Одновременно достигается по-

вышение интенсивности и прочности окрасок с исключением неудобств, связанных с использованием ОР.

Экспериментально показано, что сульфосид-61 повышает степень ковалентной фиксации (влажный насыщенный пар, 30 мин) дихлортриазиновых (ДХТ) и винилсульфоновых (ВС) активных красителей на шерстяной и шелковой ткани, в среднем, на 5...7 % (табл. 2 – степень ковалентной фиксации активных красителей (%) при росписи тканей из белковых волокон).

Т а б л и ц а 2

Состав красящей композиции	Шерстяная ткань		Шелковая ткань	
	тип активного красителя			
	ДХТ	ВС	ДХТ	ВС
Традиционный с этанолом	73,1	81,2	69,3	78,5
Предлагаемый с сульфосидом-61	80,2	87,8	74,1	84,4

Фиксация активных красителей проводится при 40...60° С в течение 40...60 мин, промывка – в растворах ПАВ (СМС) при 70...80° С в течение 20...30 мин и холодной водой. Не рекомендуется хранить красящие композиции с активными красителями более 2 суток вследствие их возможного перехода в инактивированную форму [3]. Разработаны рецепты водных резервных составов для формирования контурных линий рисунка на ткани при ее батицировании ручным (стеклянная трубочка) или машинным (печать шаблонами) способами. Показано, что по сравнению с традиционными вязкими растворами резинового клея в бензине данные составы имеют лучшие показатели динамической вязкости, степени тиксо-

тропного восстановления структуры, ее кинетической устойчивости. Рекомендуемые резервные составы характеризуются более низким пределом текучести и меньшей склонностью к нитеобразованию, что свидетельствует о более высоком уровне печатных свойств.

Качество контурных линий рисунка оценивалось показателями их непроницаемости для водного красящего раствора ($\Gamma_{\text{общ}}$) и четкости контуров рисунка (A_1 , мм). Значения этих показателей для оптимальных водных резервных составов представлены в табл. 3 (рецептуры водных резервных составов и качество контурных линий рисунка).

Таблица 3

Компоненты	Концентрация, г/кг		Показатели качества линий рисунка					
			состав 1		состав 2		бензиновый	
	1	2	$\Gamma_{\text{общ}}$	$\Delta\ell$	$\Gamma_{\text{общ}}$	$\Delta\ell$	$\Gamma_{\text{общ}}$	$\Delta\ell$
Пигмент	х	х	0,15	0,5	0,25	0,30	0,40	0,70
Сшивающее	62,5	54,0						
Связующее	75,0	54,0						
Гидрофобизатор 1	-	108,0						
Гидрофобизатор 2	375,0	-						
Мягчитель	25,0	27,0						
Катализатор	87,5	24,0						
Загуститель	до 1000							

Примечание. Приведены составы для шаблонного нанесения рисунка; соотношение компонентов оптимизировалось по методу Бокса-Уилсона

Наличие большого числа реакционных групп (-ОН; -СООН; -NH₂ и др.) в составе компонентов резервных составов и в макромолекулах белковых волокон обуславливает высокие показатели адгезии контурных линий рисунка к волокнистому материалу (образование химических и водородных связей). С использованием адгезиометра Instron-1122 установлено, что на величину адгезии максимальное влияние оказывают соотношение между количествами связующего и сшивающего агентов, а также вид используемого гидрофобизатора.

В результате проведенных исследований доказано, что обе стадии процесса батицирования тканей (нанесение контурных линий и роспись красящей композицией) могут быть осуществлены без использования ОР. При этом достигается получение четких рисунков, интенсивных и прочных окрасок при сохранении мягкости материала, оформленного в технике холодного батика (табл. 4 – качество художественной росписи шерстяных и шелковых тканей).

Таблица 4

Класс и марка красителя	Шерстяная ткань			Шелковая ткань		
	ГКМ	к стирке	к х/ч	ГКМ	к стирке	к х/ч
	(баллы)			(баллы)		
Прямой ярко-оранжевый	12,6	4/4/4	4/5/4	11,4	5/4/4	5/4/5
Кислотный ярко-красный Н8С	22,3	4/5/5	5/5/5	18,1	4/3/4	4/4/4
Активный ярко-красный 5СХ	15,1	4/5/5	5/5/4	13,9	3/4/4	4/4/4

Примечание. Жесткость ткани, расписанной по традиционной технологии 1200 мкН·см², по предлагаемой технологии – 1150 мкН·см².

Практическое применение разработанного способа художественно-колористического оформления тканей на участках батицирования позволяет при обеспечении высокого качества росписи улучшить условия труда, исключить случаи возникновения пожароопасных ситуаций на производстве.

ВЫВОДЫ

1. Разработан способ художественной росписи шерстяных и шелковых тканей в

технике холодного батика без использования органических растворителей.

2. Рекомендована замена этанола и диметилкетона в красящей композиции на ПАВ с синергетическим характером действия (сульфосид-61) с увеличением скорости окрашивания, степени фиксации красителей, интенсивности и прочности полученных окрасок.

3. Предложен безбензиновый резервный состав для формирования контурных линий рисунка в процессе батицирования непроницаемый для красящей композиции

и обладающий высокой адгезией к ткани.

4. Отмечено повышение качества художественно-колористического оформления текстиля при улучшении условий и обеспечении безопасности труда на участках батицирования тканей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горидько Н.А., Киселев А.М., Ковжин Л.А., Ковалева Т.В. // Текстильная химия. – 1998, № 1(13). С. 60...63.

2. Текстильно-вспомогательные вещества (Каталог). – ЦНИИТЭХИМ, 1980.

3. Кричевский Г.Е. Физико-химические основы применения активных красителей. – М.: Легкая индустрия, 1977.

Рекомендована кафедрой химической технологии и дизайна текстиля. Поступила 01.06.12.

УДК 677.075

**НЕРАЗРУШАЮЩИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛИНЫ НИТИ
В ПЕТЛЕ ТРИКОТАЖНОГО ПОЛОТНА**

**NONDESTRUCTIVE METHOD OF DETERMINATION
OF THREAD LENGTH IN A STOCKINET LOOP**

И.В. ЗЕМЛЯКОВА, Л.А. КАМИНСКАЯ
I.V. ZEMLYAKOVA, L.A. KAMINSKAYA

(Костромской государственной технологической университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: math@kstu.edu.ru

Предложена геометрическая модель петли льняного трикотажа, в которой ось нити петли описывается интерполяционным полиномом. Длина нити находится как сумма длин дуг кубического сплайна по пяти группам точек петли. Разработанная плоская геометрическая модель петли льняного трикотажа позволяет неразрушающим методом определить длину нити в любой петле, найти среднюю длину нити в петле для рассматриваемого образца трикотажного полотна, оценить неравномерность длин нитей в петлях на различных участках образца.

The geometrical model of a stockinet loop, where the loop thread axis is described by interpolation polynomial, has been offered. The thread length is the sum of the lengths of cubic spline arcs on five groups of loops. The developed planar geometric model of a stockinet loop allows to find thread length of any loop by nondestructive method, to find average thread length of a loop for the concerned stockinet sample and to evaluate unevenness of threads' length in loops on different parts of a sample.

Ключевые слова: льносодержащие трикотажные полотна, геометрическая модель, проектирование, интерполяционный полином, кубический сплайн, длина нити в петле.

Keywords: flax containing stockinet, a geometric model, designing, interpolation polynomial, cubic spline, thread length in a loop.

Производству трикотажного полотна предшествует процесс проектирования как для ручных, так и для автоматических вя-

зальных машин. Существующие в настоящее время методы определения длины нити в петле трикотажа связаны с роспуском

образца, что не позволяет непрерывно контролировать свойства изделий в процессе производства. Неразрушающие методы определения длины нити в петле трикотажа в процессе проектирования и производства позволяют повысить производительность труда и улучшить качество продукции.

В связи с этим необходимо разработать геометрическую модель льняного трикотажного полотна, которая даст возможность изучать свойства трикотажа и, в частности, найти длину нити в петле неразрушающим методом.

Был проведен анализ существующих геометрических моделей переплетения гладь. В модели, предложенной А.С. Далидовичем, входными данными являются петельный шаг, высота петельного ряда, ширина остова петли, высота петли и диаметр нити. В данной модели петельные и игольные дуги в петельной структуре трикотажа представлены полуокружностями одного радиуса, что не соответствует внешнему виду большинства петель в льняном трикотажном полотне. Входными данными в модели, предложенной И. Чемберленом, является диаметр нити, однако эта модель описывает только максимально плотный трикотаж. В модели Г. Лифа и А. Глазкина и в модели В. Корлинского длина нити в петле вычисляется через параметры, которые практически не применяются при проектировании трикотажного полотна.

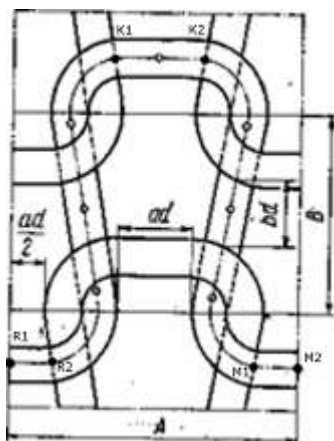


Рис. 1

Наиболее подходящей для описания льняного трикотажа является геометрическая модель переплетения гладь, предложенная Пирсом. Однако в этой модели допущением является выбор прямых $K1K2$, $R1R2$, $M1M2$ в качестве составляющих частей петельных и игольных дуг (рис. 1 – геометрическая модель переплетения гладь Пирса) [1].

В модели геометрического подобия структуры трикотажа переплетения гладь, предложенной в [2], петля рассматривается как симметричная относительно вертикальной оси, осевая линия изогнутой нити половины петли аппроксимируется одним кубическим многочленом по четырем точкам, выбор которых обоснован.

Для описания льняных трикотажных полотен любого кулирного переплетения предлагается плоская геометрическая модель петли трикотажа, в которой ось нити описывается интерполяционным полиномом.

На цифровом изображении трикотажного полотна в свободном состоянии выбирается петля, отмечаются точки ее начала (точка А) и конца (точка В). Вводится декартова прямоугольная система координат с ценой деления 0,1 мм, центр координат которой совпадает с начальной точкой петли, а ось ординат параллельна вертикальной оси петли (рис. 2 – основные точки петли и оси координат).

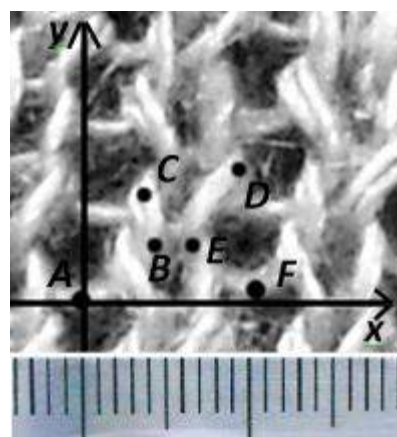


Рис. 2

Чтобы определить длину нити в этой петле, необходимо найти аналитическое выражение для функции, графиком кото-

рой будет кривая, повторяющая поведение осевой линии нити петли.

В качестве основных точек осевой линии нити петли необходимо в первую очередь выделить точки В, С, D, Е – локальные экстремумы при инверсии введенных координатных осей (рис. 2).

По совокупности отмеченных точек необходимо построить гладкую кривую. Для нахождения многозначной функции используется кусочно-полиномиальная интерполяция, то есть на каждом из участков АВ, ВС, CD, DE и EF находится своя интерполирующая кривая. Чтобы минимизировать колебательное поведение этих кривых, используется сплайн, обладающий подобным свойством.

Поскольку среди всех дважды дифференцируемых, непрерывных на отрезке функций $f(x)$, интерполирующих заданную совокупность точек, кубический сплайн меньше всего осциллирует, то на каждом из рассматриваемых участков петли интерполирующей функцией будет кубический сплайн [3]. Число точек, по которым однозначно строится кубическая интерполирующая функция, равно четырем. Поэтому на каждом из участков АВ, ВС, CD, DE и EF на цифровом изображении отмечаются еще по две точки, лежащие на петле. На участке CD можно отметить наиболее удаленную в вертикальном направлении точку (максимум в введенной системе координат) и любую другую точку (рис. 3 – шестнадцать узлов интерполяции).

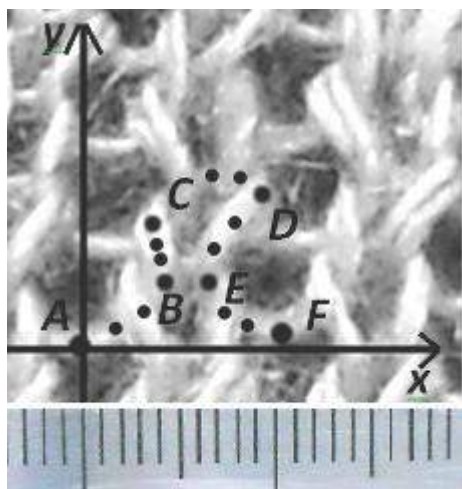


Рис. 3

Таким образом, общее число отмеченных точек петли равно 16. Из абсцисс и ординат всех точек формируются одномерные массивы $X=(x_0, x_1..x_{15})$, $Y=(y_0, y_1..y_{15})$ и заносятся в рабочий документ программы MathCAD. Абсциссы точек каждого из участков АВ, ВС, CD, DE и EF удовлетворяют условию: $x_0 < x_1 < .. < x_4$. На каждом отрезке $[x_{i-1}; x_i]$, $i=1..4$, строится кубический сплайн $f_i(x)=a_i+b_ix+c_ix^2+d_ix^3$, где a_i, b_i, c_i, d_i – коэффициенты интерполирующей функции, $i=1..4$.

Однако следует отметить, что вторые производные (а следовательно, и кривизна) найденных кубических кусочно-полиномиальных функций могут быть разрывны в некоторых узлах интерполяции, а именно в точках В, С, D, Е.

Длина нити в петле находится как сумма длин кривых АВ, ВС, CD, DE и EF:

$$l=l_1+l_2+l_3+l_4+l_5,$$

где $l_k = \int_{a_k}^{b_k} \sqrt{1 + (f'_k(x))^2} dx$ – длина дуги на отрезке $[a_k; b_k]$, a_k и b_k – абсциссы первой и четвертой точек k -ого участка петли, где $k=1..5$.

Аналогично можно рассчитать длину нити в других петлях того же образца трикотажного полотна и найти среднюю длину нити в петле для рассматриваемого образца трикотажного полотна, а также оценить неравномерность длин нитей в петлях на различных участках образца.

Модель была апробирована на образце льняного трикотажного полотна переплетения гладь со следующими параметрами: петельный шаг 2,1 мм; высота петельного ряда 1,5 мм; условный диаметр нити 0,34 мм (три нити с линейной плотностью 46 текс). Для трикотажного полотна с такими характеристиками структуры длина нити в петле, найденная в результате выпуска образца, равна 7,3 мм. По предлагаемой геометрической модели нити трикотажа были найдены длины нитей в пяти различных петлях рассматриваемого образца, отобранных случайным образом, и получены результаты: 7,238 мм; 7,172 мм;

7,337 мм; 7,284 мм; 7,243 мм; среднее значение равно 7,255 мм.

Следует отметить, что на участках перекрытий фактическая длина нити незначительно отличается от длины нити, рассчитываемой по предлагаемой плоской модели петли, основанной на описании формы петли по фотографии образца полотна.

Предложенный в данной статье метод позволит определить длину нити в петле трикотажного полотна любого переплетения, в котором можно выделить начало и конец одиночной петли, в том числе и для ажурных переплетений.

ВЫВОДЫ

Разработана плоская геометрическая модель петли льняного трикотажа, позво-

ляющая неразрушающим методом определить длину нити в каждой петле.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шалов И.И., Далидович А.С., Кудрявин Л.А. Технология трикотажного производства: Основы теории вязания. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.

2. Крутикова В.Р., Борисова Е.А., Копылова Н.Н. Сравнительный анализ расчета длины нити в петле по моделям геометрического подобия структуры трикотажа // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2000, № 4, 5. С.74...78.

3. Мэтьюз, Джон, Г., Финк, Куртис, Д. Численные методы. Использование MathLab. – 3-е изд. / Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001.

Рекомендована кафедрой высшей математики.
Поступила 01.06.12.

УДК 677.075

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СРЕДНЕЙ ДЛИНЫ НИТИ В ПЕТЛЕ ТРИКОТАЖА С РАЗНОЙ ДОЛЕЙ ЗАПОЛНЕНИЯ ЖАККАРДОВЫМИ ПЕТЛЯМИ

FORECASTING AVERAGE LENGTH OF THREAD IN A JERSEY LOOP WITH VARYING DEGREES OF FILLING BY JACQUARD LOOPS

Л.А.ТОЛСТИКОВА-КРУТИКОВА
L.A. TOLSTIKOVA-KRUTIKOVA

(Костромской государственный технологический университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: info@kstu.edu.ru

Предложена методика расчета длины нити в петле трикотажа жаккардовых переплетений с различным индексом по параметрам строения трикотажа базового (фоновое) переплетения.

The method of calculation of thread length in a jersey loop of jacquard interweaving with different index by the parameters of the structure of base (background) knitted weave has been offered.

Ключевые слова: трикотаж, жаккардовая петля, расход сырья.

Keywords: jersey, a jacquard loop, raw material consumption.

В процессе вязания на формирование вытянутой петли в трикотаже жаккардового переплетения расходуется такое же количество нити, как и на формирование петли трикотажа базового переплетения. Как известно, вытянутые жаккардовые петли образуются за счет перетягивания нити из соседних петель, при этом пропущенные петли замещаются протяжками. Раппорт по высоте переплетений с разными индексами жаккардовых петель различен, поэтому среднюю длину нити в раппорте целесообразно находить из расчета на 1 м^2 полотна. При расчете средней длины нити в раппорте длину протяжки можно заменить петельным шагом A , так как при сравнении на значимость различия по критерию Стьюдента установлено, что жаккардовые протяжки незначимо отличаются от петельного шага.

Полученные результаты позволили вывести аналитическую зависимость для определения средней длины нити в петле трикотажа жаккардовых переплетений с любым индексом и разным заполнением рисунчатými комплексами:

$$L_{\text{cp}} = \frac{L - K_{\text{инд}} N n (\ell_{\text{ф}} - A)}{N}, \quad (1)$$

где L – длина нити, расходуемая на вязание 1 м^2 полотна; $K_{\text{инд}}$ – индекс жаккардовой петли; $\ell_{\text{ф}}$ – фактическая длина нити в петле (равномерной структуры), мм; N – количество петель в 1 м^2 полотна; n – доля заполнения полотна жаккардовыми петлями.

Длина нити L , расходуемая на вязание полотна, рассчитывается исходя из количества петель N , приходящихся на 1 м^2 полотна, и фактической длины нити в петле $\ell_{\text{ф}}$ (длины нити в петле фоновой структуры):

$$L = N \ell_{\text{ф}}, \quad (2)$$

$$N = K_{\text{с}} K_{\text{р}}, \quad (3)$$

где $K_{\text{с}}$ – количество петельных столбиков; $K_{\text{р}}$ – количество петельных рядов.

Количество петельных столбиков и рядов, приходящихся на 1000 мм , рассчитываются исходя из петельного шага A и вы-

соты петельного ряда B равномерной структуры трикотажа:

$$K_{\text{с}} = 1000/A; \quad K_{\text{р}} = 1000/B. \quad \text{и (4)}$$

Подставляя (2) в (1) и преобразуя, получим уравнение, не зависящее от количества петель N :

$$L_{\text{cp}} = \ell_{\text{ф}} - K_{\text{инд}} n (\ell_{\text{ф}} - A). \quad (5)$$

Доля максимально возможного заполнения полотна жаккардовыми петлями рассчитывается по формуле:

$$n_{\text{max}} = \frac{1}{2} \frac{K_{\text{инд}}}{K_{\text{инд}} + 1}. \quad (6)$$

Формула (6) была получена на основе проведенного анализа. Например, рассмотрим представленный на рис.1 трикотаж жаккардового переплетения с индексом 1, где выделен раппорт переплетения.

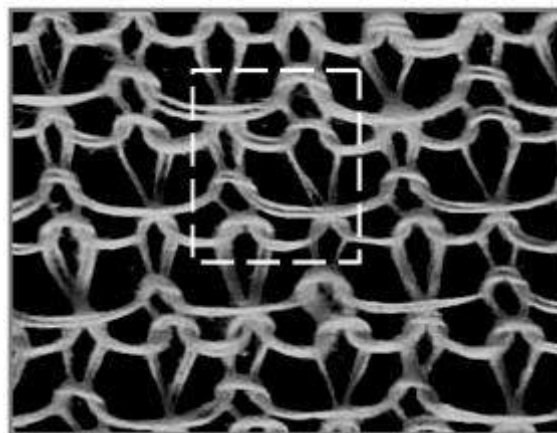


Рис.1

Раппорт по высоте составляет $R_{\text{H}}=4$, а раппорт по ширине $R_{\text{B}}=2$, то есть всего в раппорте 8 элементов (петель и протяжек), на месте которых могли бы быть 8 петель. Доля заполнения полотна жаккардовыми петлями представляет собой долю протяжек в полотне жаккардового переплетения, то есть количество петель, которые заменены протяжками. Таким образом, доля максимально возможного заполнения полотна жаккардовыми петлями с индексом петли 1 составляет:

$$n_{\max_рас} = 2/8 = 1/4 = 0,25,$$

где 2 – протяжки, 8 – всего элементов в раппорте.

Рассчитаем долю максимально возможного заполнения полотна жаккардовыми петлями с индексом петли 1 по формуле (6):

$$n_{\max} = \frac{1}{2} \frac{1}{1+1} = \frac{1}{4} = 0,25.$$

Таким образом: $n_{\max_рас} = n_{\max}$, поэтому формула (5) может быть использована для расчетов.

В табл.1 представлены отклонения (%) средней длины нити $L_{ср}$, рассчитанной по (1) или (5), в зависимости от доли запол-

нения полотна жаккардовыми петлями, от фактической длины нити в петле $l_{ф}$ (базовой) фоновой структуры трикотажа.

В табл. 1 доля максимально возможно заполнения полотна жаккардовыми петлями с индексом петли 1 составляет 25%; доля максимально возможного заполнения полотна жаккардовыми петлями с индексом петли 2 составляет 33%; доля максимально возможного заполнения полотна жаккардовыми петлями с индексом петли 3 составляет 37,5%. Из табл.1 видно, что с увеличением индекса жаккардовой петли доля максимально возможного заполнения полотна петлями увеличивается. Это связано с тем, что увеличивается раппорт переплетения по высоте, а соответственно и количество протяжек.

Таблица 1

Образец	Индекс петли	Доля заполнения полотна жаккардовыми петлями, %													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	25	33	37,5
1	1	1	1	2	3	4	4	5	6	7	7	15	19	-	-
	2	1	3	4	6	7	9	10	12	13	30	37	45	49	-
	3	2	4	7	9	11	13	15	18	20	22	44	55	73	83
2	1	1	1	2	3	4	4	5	6	6	7	14	18	-	-
	2	1	3	4	6	9	10	12	13	15	29	36	44	48	-
	3	2	4	7	9	11	13	15	18	20	22	45	56	74	84
3	1	1	1	2	3	4	4	5	6	7	7	14	18	-	-
	2	1	3	4	6	7	9	10	11	13	14	29	36	47	-
	3	2	4	7	9	11	14	16	18	20	23	45	57	75	85
4	1	1	1	2	3	3	4	4	5	6	7	14	17	-	-
	2	1	3	4	6	7	8	10	11	12	14	28	35	46	-
	3	2	4	7	9	11	13	15	18	20	22	44	55	72	82
5	1	1	1	2	3	4	4	5	6	6	7	15	18	-	-
	2	1	3	4	6	7	9	10	12	13	14	29	36	47	-
	3	2	4	6	9	11	13	15	17	19	22	43	54	71	81
6	1	1	1	2	3	4	4	5	6	6	7	14	18	-	-
	2	1	3	4	6	7	9	10	11	13	14	29	36	47	-
	3	2	4	7	9	11	13	15	17	20	22	44	55	72	82
7	1	1	1	2	3	4	4	5	6	7	7	14	18	-	-
	2	1	3	4	6	7	8	10	11	13	14	28	35	47	-
	3	2	4	6	9	11	13	15	17	19	21	43	54	71	81
8	1	1	1	2	3	3	4	5	5	7	7	14	17		
	2	1	3	4	6	7	8	10	11	13	14	28	35	47	-
	3	2	4	7	9	11	13	15	18	20	22	44	55	73	83

В табл.1 выделено цветом отклонение средней длины нити $L_{\text{ср}}$ от фактической длины нити $l_{\text{ф}}$ в петле фоновой структуры по отношению к индексу жаккардовой петли и доле их заполнения, при которых для расчета расхода сырья можно использовать длину нити в петле фоновой структуры трикотажа. Так, при заполнении 6 % полотна жаккардовыми петлями с индексом петли 1 отклонение средней длины нити от фактической длины нити в петле фоновой структуры не превышает допустимых 5 %. Поэтому для расчета расхода сырья можно использовать длину нити в петле фоновой структуры трикотажа, а при заполнении более 6% полотна необходимо использовать рассчитанную по зависимости (1) или (5) среднюю длину нити в петле.

Для того чтобы проверить правильность формулы (5), были навязаны образцы с максимальным заполнением полотна жаккардовыми петлями с индексом петли 1 (рис.1) и образцы с фоновой структурой (гладь). Экспериментальным методом (путем роспуска) определялись длины нити в петле фоновой структуры трикотажа и средней длины нити в петле раппорта рисунчатого переплетения. Длина нити в петле фоновой структуры составила $L_{\text{фон}}=11,7$ мм, а средней длины нити в петле жаккардового переплетения $L_{\text{ср_экср}} = 9,4936$ мм. В графиче-

ческом редакторе Adobe Photoshop измерялись параметры равномерной структуры трикотажа: петельный шаг $A=3,20$ мм, высота петельного ряда $B=2,86$ мм. Используя эти параметры для расчета средней длины нити в петле жаккардового переплетения по формуле (5), определили $L_{\text{ср_рас}}=9,49$ мм, которая совпадает с $L_{\text{ср_экср}}$, что подтверждает адекватность предложенной методики.

Таким образом, по формуле (5) можно рассчитать среднюю длину нити в петле и использовать ее для определения расхода сырья. При этом нет необходимости определять длину нити жаккардовой петли, высоту петельного ряда жаккардовой петли, длины протяжек и находить параметры жаккардовой петли.

В Ы В О Д Ы

Предложена методика расчета длины нити в петле трикотажа жаккардовых переплетений с различным индексом по параметрам строения трикотажа базового (фонового) переплетения.

Рекомендована кафедрой механической технологии волокнистых материалов. Поступила 01.06.12.

УДК 687.01

**ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОПТИЧЕСКОГО ИСКУССТВА ОП-АРТ
В ТЕКСТИЛЬНОМ ОФОРМЛЕНИИ ИНТЕРЬЕРА**

**FEATURES OF APPLICATION OF OPTICAL ART OP-ART
IN TEXTILE REGISTRATION OF AN INTERIOR**

О.В. ИВАНОВА, П.В. ЯРДАКОВА
O.V. IVANOVA, P.V. YARDAKOVA

(Костромской государственный технологический университет)
(Kostroma State Textile University)
E-mail:tmchp@kstu. edu. ru

Систематизированы оптические иллюзии, используемые в текстильном интерьере, рассмотрены причины их возникновения. Предложена систематика видов зрительных иллюзий. Даны рекомендации по расширению ассортимента текстильных изделий для оформления интерьера в стилистике оп-арта согласно их классификации.

Optical illusions used in a textile interior have been systematized, the reasons of their emergence have been considered. Systematization of visual illusions types has been offered. Recommendations on expansion of the range of textile products for interior design in op-art stylistics according their classification.

Ключевые слова: интерьер, декор, формообразование, драпировка, метод.

Keywords: interior, décor, interior, shaping, hangings, a method.

Разработка и внедрение на рынок текстильных изделий для интерьера, удовлетворяющих существующие потребности потребителей принципиально новым способом – актуальная задача производителей и фирм, предоставляющих услуги декорирования интерьера текстилем. Один из доступных и коммерчески успешных вариантов – использование в традиционном ассортименте изделий оптических иллюзий, призванных изменить ощущение ре-

альности и сознание зрителя, внести уникальный инновационный контекст в текстильный интерьер.

Оптическое искусство (оп-арт – от англ. Optical art) – художественное течение второй половины XX века, использующее различные оптические (зрительные) иллюзии, основанные на особенностях восприятия плоских и пространственных фигур, способных двигаться, изменяться, приобретать объем. В современной научной ли-

тературе под зрительными иллюзиями принято понимать систематические ошибки зрительного восприятия, а также различные искусственно создаваемые зрительные эффекты и виртуальные образы, основанные на использовании особенностей зрительных механизмов.

В настоящее время известно множество зрительных иллюзий, причины некоторых

из них давно установлены, а других – до конца не раскрыты до сих пор. В основу классических иллюзий положены значительные отличия параметров видимого образа от физических параметров объекта.

Анализ литературных источников позволил систематизировать природу зрительных иллюзий в зависимости от причин их возникновения (рис. 1).





Рис. 1

Процесс познания природы зрительных иллюзий и возможностей их применения в изделиях для интерьера осложняется тем, что причины их возникновения носят множественный характер. Кроме того, неграмотное использование иллюзий в интерьере может нанести вред здоровью и

рассудку человека, так как при созерцании объектов оп-арта иногда возникают зрительные галлюцинации. Комплексный анализ позволил систематизировать безопасные и наиболее приемлемые для текстильного интерьера виды зрительных иллюзий (табл.1).

Т а б л и ц а 1

Название иллюзии	Изображение	Описание	Причина возникновения
Иллюзии Мюллера-Лиера (Mueller-Lyer, 1889)		Рисунок содержит два равных горизонтальных отрезка с прилегающими более короткими отрезками разной ориентации, создающими впечатление стрелок и усиков	Отрезок со стрелками кажется значительно короче отрезка с усиками
Иллюзии Целльнера		Прямые параллельные линии пересекаются пучком лучей, расходящихся из центральной точки. Параллельные линии воспринимаются заметно искривленными — расстояние между центральными точками кажется больше, чем между крайними	Обусловлены перспективой. Сравнимые по величине отрезки или фигуры накладываются на сетку линий, намекающих на трехмерность сцены, создается впечатление разной удаленности фигур
Иллюзии Каниши (Kanizsa, 1955)		Наборы геометрических фигур с вырезами, соответствующими ситуации частичного прикрывания этих фигур непрозрачным объектом	Зрительная система, ориентируясь на вырезы, порождает когнитивные контуры и высветляет образованную ими замкнутую поверхность

Иллюзии, связанные со сменой ориентации		Картинка имеет двойственное изображение, первоначальное и перевернутое	Зрительные механизмы человека обеспечивают возможность узнавать объекты, рассматриваемые в разных ракурсах и в разной ориентации
Динамические иллюзии		Заполнение контрастными пятнами по кругу с уменьшением их величины, приближаясь к центру	При наблюдении происходит стереокинетический эффект — объект приобретает сильную иллюзию глубины и движения
Иллюзии иррадиации		Светлые предметы на темном фоне кажутся более увеличенными против своих настоящих размеров и как бы захватывают часть темного фона	Светлая поверхность на темном фоне, вследствие несовершенства хрусталика кажется больше своих истинных геометрических размеров
Иллюзии переоценки вертикальных линий		Деление на глаз вертикальной линии пополам. Обычно середина оказывается слишком высоко	В силу исторически накопленного опыта человек обладает способностью точнее определить на глаз горизонтальные расстояния, чем высоту предметов

Роль оп-арта в дизайне заключается не только в представлении оптического обмана для созерцателя, но и в создании уникального неповторимого, оригинального текстильного интерьера, включающего элементы живописи, оптические эффекты, которые могут двигаться, изменяться, приобретать объем; цветовые, фактурные и композиционные нюансы решения текстиля. Создание визуальных иллюзий в текстильном оформлении интерьера может осуществляться путем корректировки или сохранения фактур и цветовых решений определенных элементов интерьера, направления потока света и соответствующего расположения световых приборов.



Грамотное использование оп-арта дает широкие возможности для декорирования, позволяет нивелировать недостатки помещения в целом, такие как низкие или высокие потолки, узкая и длинная комната, маленькое помещение и т.д.








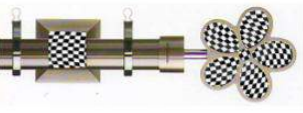
Использование оптических иллюзий в текстильном оформлении окон, дверных проемов, функционально-декоративных каркасных изделий и т.д. – новое направление, что подтверждается отсутствием товаров-аналогов на исследуемом локальном рынке.

Поэтому предлагается использовать оптические иллюзии в отдельных ассортиментных группах декоративного текстиля с целью расширения возможностей применения, функционального использования, модернизации и модификации товаров.

Разработаны варианты оформления предметов интерьера в стиле оп-арт в соответствии с классификацией текстильных изделий, эксплуатирующихся в интерьере [1] (табл.2). Результаты апробированы путем проектирования и изготовления комплекта штор и подушек для гостиной.

Таблица 2

Элемент классификации	Область применения	Рекомендуемые иллюзии	Предлагаемые разработки
Шторы на окно, у изголовья кровати или в дверном проеме	Портьеры	Иллюзорные трансформации, цветовое зрение, перспективы	
	Гардины		

	Ламбрекены		
Чехлы	Чехлы на подушки	Каниши, иррадиации, динамические иллюзии	
	Чехлы на мягкую мебель	Динамические иллюзии, трансформации, преувеличение острых углов	
	Чехлы на стулья	Динамические иллюзии, трансформации, преувеличения острых углов, цветового зрения	
Функционально-декоративные каркасные изделия	Ширмы	Каниши, иррадиации, динамические иллюзии	
	Балдахины	Иллюзорные трансформации, цветового зрения, перспективы, иррадиации	
Функционально-декоративные аксессуары для штор	Магниты	Каниши, иррадиации, динамические иллюзии	
Карнизные системы	Наконечники	Динамические иллюзии, трансформации, преувеличения острых углов, цветового зрения	

ВЫВОДЫ

1. Систематизирована природа зрительных иллюзий, используемых в интерьере.
2. Предложена систематика наиболее приемлемых для текстильного интерьера видов оптических иллюзий.
3. Даны рекомендации по расширению ассортимента декоративных изделий для оформления интерьера согласно их

классификации с помощью оптических иллюзий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванова О. В., Смирнова Н.А., Жихарев А.П. Дизайн – как инновационная составляющая конкурентоспособных изделий текстильного декора интерьера // Дизайн и технологии. – 2011, №21(63). С.13...16.

Рекомендована кафедрой технологии и материаловедения швейного производства. Поступила 01.06.12.

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ КОНСТРУИРОВАНИЯ
ЛЬНЯНЫХ ТРИКОТАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ
И ЕЕ РЕАЛИЗАЦИЯ В СИСТЕМЕ T-FLEX CAD***

**DEVELOPMENT OF THE METHOD OF DESIGNING LINEN STOCKINET
AND ITS REALIZATION IN THE T-FLEX SYSTEM**

Л.Л. ЧАГИНА, Г.Л. ВИНОГРАДОВА, Е.М. ВОРОНОВА
L.L. CHAGINA, G.L. VINOGRADOVA, E.M. VORONOVA

(Костромской государственный технологический университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: info@kstu.edu.ru.

Для повышения эффективности проектирования льняных трикотажных изделий разработана и реализована в автоматизированном режиме методика построения конструкций плечевых изделий, учитывающая специфические свойства льняных полотен.

In order to increase effectiveness of flax stockinet the method of shoulder-fabrics scheme construction which considers specific features of flax stockinet has been developed and realized.

Ключевые слова: методика, конструкция, льняные трикотажные полотна и изделия, свойства материала, универсальная CAD-система, параметризация, автоматизированное проектирование.

Keywords: methods, a scheme, linen stockinet, material properties, a universal CAD-system, parameterization, automatic definition.

Создание современной одежды – сложный творческий многоэтапный процесс, в котором качество готового изделия складывается из успешной реализации каждого этапа. Целью работы, рассматриваемой в статье, является повышение эффективности проектирования льняных трикотажных изделий за счет совершенствования методики разработки конструкций и ее реализации в автоматизированном режиме.

Получение рациональных конструкций трикотажных изделий связано с учетом свойств полотен на стадии проектирования. Льняной трикотаж является новым и очень перспективным материалом, обладающим рядом свойств, отличающих его от других трикотажных полотен. Для изготовления высококачественных изделий

при использовании новых видов текстильного сырья требуется уточнение методик на базе учета свойств полотна.

Экспериментальные исследования деформационных свойств льняных полотен различных переплетений показали, что большинство льняных трикотажных полотен попадают в первую и вторую группы растяжимости, принятые для проектирования трикотажных изделий. С учетом современных модных тенденций трикотажные изделия часто разрабатываются с минимальными значениями конструктивных прибавок. При определении значения минимально необходимой прибавки к поперечным размерам трикотажных изделий учитывается в первую очередь максимально допустимое давление на тело человека, не нарушающее свободу дыхания, крово-

* В работе принимала участие студентка А.Н. Белоусова.

обращения и движения. На базе проведенных исследований установлена необходимость уточнения величин конструктивных прибавок для изделий из льняных полотен. Для льняных трикотажных полотен предложена новая градация по степени растяжимости и определены минимальные значения конструктивных прибавок для каждой группы [1]. Полный факторный эксперимент позволил выявить зависимость величины минимальной конструктивной прибавки по линии груди в плечевых льняных трикотажных изделиях от величины растяжимости. Эта зависимость выражается уравнением

$$y = - 0,068x + 5,56.$$

Обязательным условием при разработке конструкций одежды из льняного трикотажа является учет изменения линейных размеров после мокрых обработок, поскольку изменение размеров для полотен некоторых переплетений параметров может достигать 20%. При этом по ширине полотна может происходить усадка, а по длине – притяжка.

Значения необратимой деформации льняных полотен при эксплуатационных нагрузках могут превышать максимально допустимые значения (6%), что подтверждает необходимость учета остаточной деформации при разработке конструкций льняных трикотажных изделий. Учет изменения линейных размеров (ИЛР) и остаточной деформации по длине и ширине полотна осуществляется посредством коэффициентов, которые для каждого полотна имеют индивидуальные значения. Данные о свойствах материалов берутся из разработанной информационной базы данных [2].

Отличительной особенностью льняных трикотажных полотен является повышенная жесткость, которая может оказывать негативное воздействие на самочувствие человека при эксплуатации изделия. В зависимости от группы жесткости на изгиб полотна (малой, средней, большой) при расчете основных параметров конструкций одежды из льняных трикотажных полотен предложено использовать коэффициенты жесткости.

Особенности предлагаемой методики представлены на рис. 1.

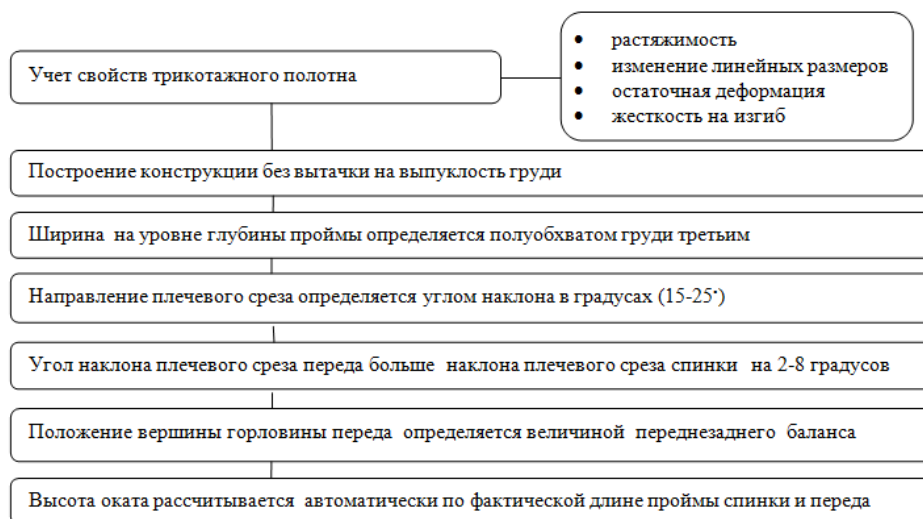


Рис. 1

Конструкторская подготовка производства является наиболее трудоемким этапом проектирования изделий легкой промышленности. Возрастающая конкуренция на международном рынке ставит перед про-

изводителями швейных изделий задачи снижения расходов на производство, сокращения сроков подготовки новых моделей к запуску их в производство, повыше-

ния качества проектных решений и готовых изделий.

С целью реализации задачи автоматизированного построения конструкций льняных трикотажных изделий по предлагаемой методике с использованием универсальных CAD-систем в качестве инструмента проектирования выбран отечественный программный продукт T-Flex 11. Выбор системы обусловлен наличием уникального механизма параметризации и полного набора профессиональных инструментов компьютерного проектирования, что позволяет существенно упростить процесс конструирования [3]. Еще одно существенное достоинство программы T-Flex CAD заключается в том, что от инженера не требуется никаких специальных знаний в области программирования.

Параметрическая модель T-Flex состоит из двух частей – элементов построения и элементов изображения. Первые задают параметрические связи, ко вторым относятся сами линии изображения T-Flex, а также элементы оформления: размеры, надписи и т.д. При задании ограничений и взаимосвязей используется широкий набор линий построения, предоставляемых системой. Наряду с простыми взаимосвя-

зями система позволяет создавать сложные параметрические объекты, такие как эквидистанты к сплайнам, полилинии и линии, заданные с помощью формул с различными математическими функциями [3]. Виды негеометрических взаимосвязей между элементами чертежа задаются с помощью вспомогательных элементов системы – переменных T-Flex CAD.

Все переменные, применяемые в настоящем исследовании, разделены на несколько групп. К группе "Коэффициенты" относятся все коэффициенты, определяющие свойства материала. К группе "Размер" отнесены переменные, изменяющие свое значение в зависимости от размера. "Прибавки" – группа, в которую вошли все переменные прибавок, заданные диапазоном. Диапазон отражен в виде списка значений, заданного с помощью базы данных, с определенным шагом разбиения диапазона. Группа "Отрезки и углы" включает все переменные, рассчитываемые с помощью функций T-Flex CAD 11. Пять переменных не отнесены ни к одной из групп. Переменные "Размер" и "Рукав" заданы через списки значений, которые прописываются в базе данных. Длина изделия задается исходя из модели.

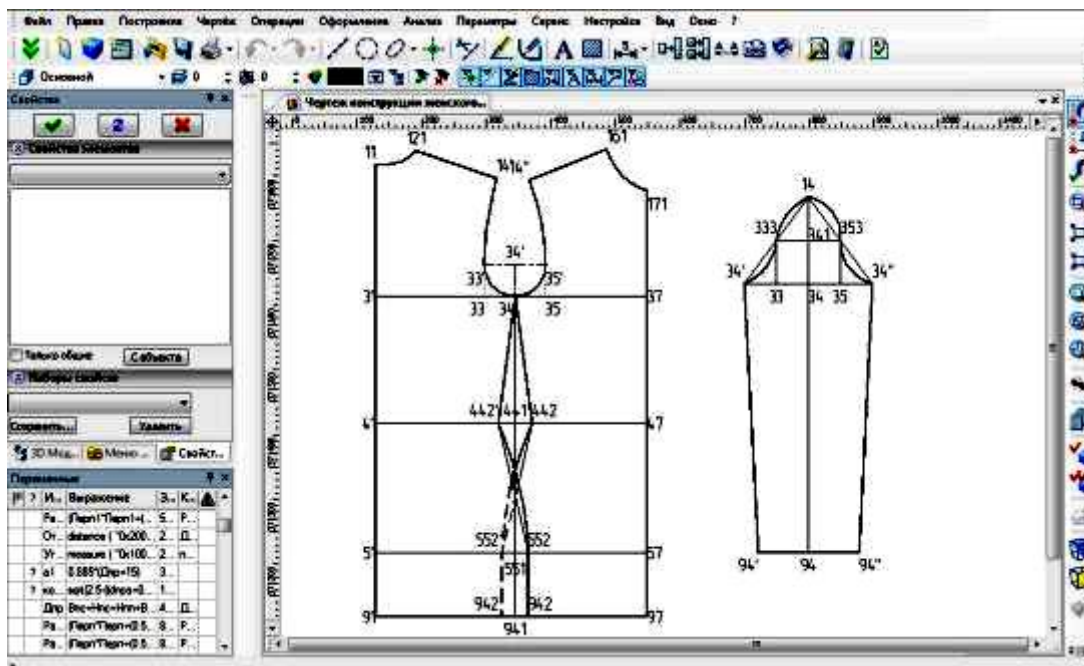


Рис. 2

Базовая конструкция женского плечевого изделия, разработанная в T-Flex CAD, приведена на рис. 2. Чертеж с параметрической моделью изделия можно модифицировать, изменяя параметры элементов построения. При этом все элементы нанесения (размеры, позиции и т. д.) будут изменять свое положение вслед за изменением положения элементов построения, с которыми они связаны. По предлагаемой методике возможно построение конструкции на нетиповой размер, индивидуальную фигуру заказчика, для чего в редакторе переменных необходимо ввести размерные признаки нетиповой фигуры. Гибкими являются и значения основных конструктивных прибавок, которые можно выбирать в редакторе переменных из предложенного списка или ввести любую другую необходимую величину. Благодаря быстрому доступу к редактору переменных можно менять необходимые параметры, в результате осуществляется перепостроение чертежа.

Автоматизированное проектирование льняных трикотажных изделий с использованием T-Flex CAD является творческим процессом, качество результата которого зависит от знаний и опыта конструктора. T-Flex CAD позволяет реализовать процесс проектирования чертежа изделия способами и приемами, максимально приближенным к ручному проектированию.

Оценка эффективности автоматизированного способа построения конструкции льняных трикотажных изделий, в сравнении с ручным способом, проводилась методом фотографии рабочего дня. Расчеты показали снижение времени на разработку конструкции более чем в 10 раз.

Разработанная методика апробирована в условиях предприятия "Серебро льна". Изделия имеют высокое качество посадки на фигуре человека, при отсутствии иска-

жений структуры материала, что доказывает целесообразность применения предложенной методики для проектирования изделий из льняного трикотажа. Проведенная опытная носка показала удобство в динамике и сохранение параметров изделия при эксплуатационных воздействиях.

В Ы В О Д Ы

1. Показана возможность использования отечественной универсальной САД-системы T-Flex для автоматизированного построения конструкций трикотажных изделий.

2. Предложенная методика проектирования льняных трикотажных изделий, учитывающая свойства материалов, обеспечивает высокое качество посадки изделий и стабильность их размеров при эксплуатации.

3. Использование автоматизированной методики разработки конструкций льняных трикотажных изделий позволяет значительно сократить затраты на проектирование.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Чагина Л.Л., Смирнова Н.А., Вершинина А.В. Исследование и учет деформационных свойств при проектировании одежды из льняных трикотажных полотен // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, №5.

2. Чагина Л.Л., Прядкина Н.О., Смирнова Н.А. Разработка информационной системы для проектирования изделий из льняного трикотажа // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 2010, № 2.

3. T-Flex CAD. Основы. 2D проектирование и черчение. Руководство пользователя / Под общей ред. АО "Топ Системы". – М., 2009.

Рекомендована кафедрой технологии и материаловедения швейного производства. Поступила 01.06.12.

**ОЦЕНКА УСАДКИ ОВЧИННОГО ПОЛУФАБРИКАТА
НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗНОУСАДОЧНОСТИ СЛОЕВ**

**ESTIMATION OF SHRINKAGE OF SHEEPSKIN HALF-FINISHED PRODUCTS
ON THE BASIS OF THE RESEARCH OF DIFFERENT SHRINKAGE OF LAYERS**

Е.Н. БОРИСОВА, Ж.Ю. КОЙТОВА, И.А. КУЧЕРОВА
E.N. BORISOVA, ZH.YU. KOJTOVA, I.A. KUCHEROVA

(Костромской государственной технологической университет)
(Kostroma State Technological University)

E-mail: info@kstu.edu.ru.

В статье представлены результаты исследования усадки различных видов овчин при действии повышенной температуры и влаги на основе оценке разноусадочности слоев.

The article presents the results of the research of shrinkage of different kinds of sheepskin products at the influence of raised temperature and moisture on the basis of estimation of different shrinkage of layers.

Ключевые слова: овчина, меховой велюр, методики оценки, усадка, температура, влага, напряжение.

Keywords: sheepskin, furry velour, evaluation method, shrinkage, temperature, temperature, moisture, tension.

В процессе выделки шкур и при изготовлении изделий из меха на кожаную ткань влияют температурные и влажностные факторы, в результате чего возникают дефекты в виде скручивания шкурок [1], их коробления. Обусловлено данное явление сложностью строения кожаной ткани. Для количественной оценки усадки кожаной ткани натурального меха с учетом слоистости материала предложена методика [2], основанная на расчете разницы длин внешней и внутренней сторон спира-

ли. Ранее оценка разноусадочности слоев проведена для кожаной ткани полуфабрикатов норки, ондатры и бобра [3]. В данной работе предложено применить методику разноусадочности слоев для оценки свойств кожаной ткани различных видов овчинного полуфабриката. Для исследования выбраны образцы овчин, имеющих широкий диапазон свойств кожаной ткани (табл. 1 – характеристика объектов исследования).

Т а б л и ц а 1

№ объ-екта	Наименование материала	Производитель	Средняя толщина кожаной ткани, мм	Толщина шкуры (с волосяным покровом), мм	Поверхностная плотность, г/м ²	Высота волосяного покрова, мм	Естественная длина волоса, мм
1	Шубная овчина	Монголия	1,3	3,2	1258	16	25
2	Меховой велюр	Турция	1,4	2,5	1048	10	13
3	Шубная овчина	Россия	1,6	3,5	2248	22	26
4	Шубная овчина	Турция	1,6	3,5	1560	10	15
5	Меховой велюр	Италия	1,2	2,3	1180	16	23
6	Шубная овчина	Россия	1,6	3,5	2200	28	47
7	Шубная овчина	Россия	1,4	3,7	1576	17	25
8	Меховой велюр	Италия	2,1	2,4	1200	17	27

На проявление извитости, температуру начала усадки и изгиба и на сам характер получаемых спиральных извитков проб кожаной ткани меха оказывает влияние большое число факторов. Проведенные исследования показали, что образование изгиба проб в среднем начинается при

температурах 60...70°C, наиболее интенсивное скручивание и сваривание происходит в диапазоне 75...100°C. Характер завитков проб овчин различен (табл. 2 – изображение полученных спиральных витков проб овчин).

Т а б л и ц а 2

№ объекта	Направление закручивания	Изображение спирали, полученной при испытании	№ объекта	Направление закручивания	Изображение спирали, полученной при испытании
1	Кожаной тканью внутрь		5	Волосяным покровом внутрь	
2	Волосяным покровом внутрь		6	Кожаной тканью внутрь	
3	Кожаной тканью внутрь		7	Кожаной тканью внутрь	
4	Кожаной тканью внутрь		8	Волосяным покровом внутрь	

Проведенные исследования показали, что разность усадки кожаной ткани между слоями, приходящейся на всю длину спирали к начальной длине пробы, для шубной овчины составляет 14,5...30,2%, для мехового велюра – 10,5...13,4 %.

Разность усадки между внешним и внутренним слоями достигает значительных размеров и составляет для шубной овчины 18,8...39,3%, для мехового велюра 13,6...17,4%, что свидетельствует о резкой неоднородности структуры кожаной ткани меха по слоям, которая у шубной овчины

выражена значительно больше, чем у мехового велюра. Причем у шубной овчины усадка сетчатого слоя в 2...2,2 раза выше, чем сосочкового слоя (закручивание образцов происходит кожаной тканью внутрь). Тогда как для мехового велюра преобладает усадка сосочкового слоя (закручивание образцов происходит волосяным покровом внутрь), которая на 1,6...1,7 раза выше усадки сетчатого слоя. Разница в механических свойствах сосочкового и сетчатого слоев приводит к возникновению такого дефекта, как отдушистость ко-

жи и треск лицевого слоя. Различия в усадочных свойствах слоев шубной овчины и мехового велюра, вероятно, обусловлено особой обработкой кожной ткани велюра.

В результате проведенных экспериментов было выявлено, что приложение внешней нагрузки может привести к значительному уменьшению разноусадочности сло-



Рис. 1

Зависимость усадки между слоями овчины от напряжения носит экспоненциальный характер (рис. 2) и описано уравнением:

$$Y = 33,652e^{-2,745\sigma}, \quad (1)$$

где Y – усадка между слоями, мм; σ – напряжение, кПа.

ВЫВОДЫ

1. Проведенные исследования по оценке усадки различных видов овчин при действии повышенной температуры и влаги показали, что для данного материала характерно явление разноусадочности слоев.

2. Установлено, что разноусадочность слоев у шубной овчины выше, чем у мехового велюра.

3. Величины и соотношение усадки сосочкового и сетчатого слоев шубной овчины и мехового велюра различны.

ев. При достижении определенного критического напряжения явление извитости перестает проявляться, и наблюдается лишь усадка материала (рис. 1 – внешний вид образцов овчин при оценке разноусадочности слоев при действии возрастающей растягивающей нагрузки).

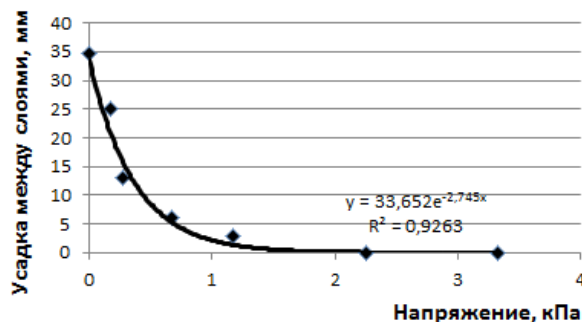


Рис. 2

4. Приложение внешней растягивающей нагрузки приводит к уменьшению разноусадочности слоев кожной ткани овчины. При достижении определенного критического значения напряжения наблюдается лишь усадка самого материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Любимов М.В. Ликвидировать скручивание мелких кож и меховых шкурок в дубильном барабане // Кожевенно-обувная промышленность. – 1959, №6. С.34.
2. Кучерова И.А., Койтова Ж.Ю. Об оценке усадочной способности кожной ткани меха с учетом слоистости структуры // Вестник КГТУ. – 2003, №7. С.39... 42.
3. Койтова Ж.Ю. Разработка новых методов оценки и исследование свойств пушно-меховых полуфабрикатов: Дис....докт. техн. наук. – С-Петербург, 2004.

Рекомендована кафедрой технологии и материаловедения швейного производства. Поступила 01.06.12.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ПЕЧАТИ НА ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЯХ

ANALYSIS OF MODERN METHODS OF PRINTING ON GARMENTS

Ю.А. КОСТЮКОВА, А.А. ЧЕТВЕРТНОЙ
YU.A. KOSTYUKOVA, A.A. CHETVERTNOY

(Костромской государственной технологической университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: tmchp1@kstu.edu.ru

В статье представлены результаты исследования методов печати на швейных изделиях, выявлены особенности технологии нанесения изображений, проанализированы достоинства и недостатки печати. Достоверность полученной информации подтверждена опытным путем в результате нанесения принтов различными методами печати на швейные сувенирные изделия из льна.

The article presents the results of the research of the methods of printing on garments, the features of the images drawing technique have been revealed, merits and demerits of the printing have been analyzed. Reliability of the given information has been confirmed empirically when drawing prints on apparel linen souvenirs by different printing methods.

Ключевые слова: принты, методы печати, технология, текстильные материалы, швейные изделия, сувениры, лен.

Keywords: prints, printing methods, technology, textiles, garments, souvenirs, flax.

Одним из новейших и наиболее востребованных сегодня методов работы с текстилем является печать, позволяющая наносить на ткань высококачественные полноцветные изображения любой сложности. Рисунок, надпись или фотография на текстиле, деталях кроя или готовых швейных изделиях часто называют модным словом "принт", что значит "отпечаток", "печатать". Качество и привлекательность таких изображений зависит от множества факторов, обусловленных процессом печати.

На сегодняшний день отмечается субъективный подход в применении тех или иных технологий печати. Между тем, систематизация имеющихся сведений о современных методах печати представляет большой интерес не только для печатников, но и для дизайнеров – разработчиков макетов изображений, так как от метода печати зависит выбор программы для вер-

стки и формата изображений, количество используемых цветов, фактурные эффекты и пр. Также остается открытой проблема оценки качества готовых изображений, выбор оптимальных режимов ухода за изделием с печатным рисунком и многое другое.

Нами были проанализированы наиболее распространенные методы печати на швейных изделиях (прямая печать и термоперенос изображения с использованием специальных носителей – пленок или бумаг), изучены технологии нанесения принтов и необходимое оборудование. Сводные данные представлены в табл. 1 (анализ методов печати на швейных изделиях). В ходе работы также выявлены основные преимущества, недостатки и ограничения различных методов печати.

Метод печати	Описание метода	Технология подготовки и нанесения изображения	Оборудование и материалы
Термотрансферная печать	Нанесение изображения с использованием промежуточного носителя (термотрансферной бумаги)	Изображение предварительно наносится на специальную термотрансферную бумагу в зеркальном виде и переводится на ткань под воздействием высокой температуры	Струйный или лазерный принтер (плоттер), трансферная бумага, утюг (для работы в домашних условиях), промышленный термопресс: планшетный (плоскостной) или ротационный (каландровый)
Прямая струйная печать	Нанесение изображения непосредственно на подготовленную ткань, край или готовое изделие	Ткань предварительно пропитывается специальным составом, предотвращающим растекание чернил по волокнам и обеспечивающим закрепление красителя на стадии фиксации. Изображение наносится с помощью текстильного принтера (плоттера). Для закрепления нанесенной окраски запечатанная ткань обрабатывается в специальной камере при повышенных температурах	Специальный текстильный принтер или плоттер (для широкоформатных изображений), сушильная камера
Сублимационная печать	Нанесение изображения с использованием промежуточных носителей – дисперсных (сублимационных) чернил и специальной пористой термосублимационной бумаги, поверхность которой подвергается специальной химической обработке	Печать сублимационными чернилами по бумаге для последующего переноса изображения на текстиль может осуществляться на принтере. Отпечатанное в зеркальном виде изображение высушивается, затем аккуратно вырезается по контуру и переносится с трансфера на материал при помощи плоского (или каландрового) термопресса. Сублимационная технология использует химический процесс, при котором происходит переход красящего вещества из твердого состояния в газообразное (минуя жидкую фазу), тем самым краситель проникает глубоко внутрь структуры запечатываемого материала	Струйный принтер с дисперсными (сублимационными) чернилами, термосублимационная бумага, термопресс
Шелкография (прямая трафаретная печать)	Нанесение изображения при помощи печатной формы – трафарета. Материал для изготовления печатных форм – металлические или нейлоновые сетки	Для создания трафарета сетка пропитывается специальным фоточувствительным составом, который полимеризуется при облучении светом (так называемая "засветка"). Частицы полимеризованного состава забивают поры сетки, а не прореагировавший состав вымывается при последующей промывке. Таким образом, получается форма, пропускающая краску только в нужных ("незасвеченных") местах. Изображение получается путем продавливания краски через трафарет. Печать возможна в 1...8 цветов, причем каждый цвет наносится отдельно (последовательно)	Карусельный станок (автоматический или полуавтоматический) для средних и крупных тиражей, печатный стол для работы над единичными экземплярами, вакуумная копирувальная рама, экспонирующее устройство, промывочная кабина, сушильный шкаф
Печать термопленкой (термоаппликация)	Нанесение изображения с помощью рулонного материала – специальных виниловых, полиуретановых и других термопленок. Термопленка состоит из двух слоев: прозрачной полимерной основы и собственно термопленки (одна сторона пленки покрыта специальным термоклеем)	Режущий плоттер прорезает термопленку, но не трогает основу. От подложки отделяются пробельные участки изображения. Готовый трансфер накладывают на ткань и прогревают в термопрессе, затем удаляют подложку. Изображение приклеивается к ткани под воздействием высокой температуры	Термопресс, режущий плоттер (каттер)

Наиболее доступным и недорогим методом печати является *термотрансфер*. Среди достоинств термотрансферной печати следует отметить возможность скоростной полноцветной печати на натуральных и синтетических материалах с фотографической точностью (разрешение порядка 300 dpi.) и сохранением всей палитры цветов. Стойкость изображения определяется качеством термотрансферной бумаги и свойствами краски. Существуют различные виды термотрансферных бумаг, предназначенных для разных технологий печати, в том числе для создания глянцевых или матовых поверхностей или для термотрансфера на цветные материалы. Важным преимуществом термотрансферной печати является возможность выполнения как заказов большого тиража, так и единичных экземпляров продукции. К экономической выгоде можно отнести также тот факт, что в случае возникновения брака при печати будет испорчен только лист бумаги, а не дорогостоящее текстильное изделие. Недостатками данного метода являются низкая износостойкость изображений (уже после 5...7 стирок картинка выглядит заметно хуже), невозможность расположения рисунка в местах скопления швов, карманов, кнопок, а также ощутимый "резинный" отпечаток и случаи аллергии.

Современной альтернативой термотрансферу является *прямая цифровая печать*. Процесс печати напоминает работу струйного принтера, только вместо бумаги специальная краска ложится непосредственно на текстиль. Закрепление краски на ткани происходит при высокой температуре. Принты получаются очень четкими и качественными; устойчивы к стиркам, воздействию воды, ультрафиолета и температуры, и поэтому долго сохраняют яркие цвета. Также очень важно, что краски на водной основе, используемые для заправки текстильного принтера, не вызывают аллергической реакции, а поверхность ткани остается "дышащей". Процесс печати управляется напрямую из графической программы (PhotoShop, Illustrator, CorelDRAW и т.д.), пользователь может за

несколько секунд отредактировать изображение. Большим преимуществом прямой цифровой печати также является возможность нанесения изображений как на синтетические, так и на смесовые и натуральные ткани, например, лен, хлопок или вискоза. При печати на цветных материалах используется дополнительная белая краска, которая не всегда хорошо ложится на фактурные или ворсистые ткани и требует настройки оборудования. "Минусом" прямой цифровой печати является неоднородность нанесения цвета на больших участках материала, а также сложности при выполнении печати на готовых изделиях.

В настоящее время в рекламном бизнесе широко применяется *сублимация*. Достоинствами сублимационной печати является возможность получения полноцветных изображений с высоким фотографическим качеством, устойчивых к воздействию окружающей среды (пыль, грязь, вода, ультрафиолетовое излучение и т. д.), многократным стиркам и ВТО. Преимуществом данного метода печати является сохранение эластичности запечатываемого материала и отсутствие разрыва красочного слоя при растяжении полотна, что особенно важно при печати на трикотаже. Существенным "плюсом" сублимации являются также минимальные затраты на покупку оборудования для организации производства и возможность печати небольших (от 1 шт.) и больших тиражей. Стоимость такого нанесения зависит от количества изделий и площади изображения. Основные недостатки метода сублимационной печати – это ограничения по волокнистому составу запечатываемых материалов (не менее 65% синтетического, преимущественно полиэфирного волокна), а также возможность окрашивания тканей или трикотажа только белого цвета. Тем не менее, ассортимент тканей, подходящих для сублимации, очень широк: флажные ткани, атласы разной плотности, синтетический трикотаж, плательные и костюмные ткани, органза, шифон, подкладочные, плащевые ткани и др. Для сублимационной печати на натуральных тканях, а также темных тканях существуют специальные

пленки, которые сначала привариваются на материал, как бы образуя подложку, а затем уже на нее делается сублимация.

Шелкография на сегодняшний день является одним из наиболее распространенных способов нанесения изображений в производстве рекламной продукции. К достоинствам данного метода относятся высокая скорость печати, относительная дешевизна, доступность и универсальность, а главное, возможность печатать практически на любых материалах. На текстильных изделиях шелкографическую печать можно наносить только трафаретным способом, что связано с большими затратами на организацию соответствующего производства (приобретение карусельных станков и сушилок, расширение производственных площадей, настройка и запуск каждого тиража). Шелкография позволяет наносить изображения на футболки, майки, куртки, просто на крой изделий тиражом от 10 шт. (лучшее соотношение "цена/качество" на тиражах более 200 шт.). Для каждой краски используется свой трафарет, поэтому печать в одну краску значительно дешевле, чем многокрасочная печать. Преимуществами шелкографии являются долговечность запечатываемого материала и устойчивость изображений к влажности и прочим агрессивным воздействиям. Кроме того, применение в шелкографии разнообразных красителей (металлосодержащих, флуоресцентных, термочувствительных, "пенящихся" и др.) позволяет получить качественные принты с различными спецэффектами (объемная печать, блестки, имитация бархата и др.), которые невозможно выполнить с помощью других методов печати. Для ткани идеально подходят пластизольные краски (после высыхания становятся на ощупь как тонкий слой резины). При желании изображение можно сделать выпуклым, используя специальные добавки; при последующей термообработке краска поднимается как тесто, создавая эффект объемного изображения (500 мкм и более). Недостатки шелкографии – сложность печати фотоизобра-

жений. Они получаются либо с достаточно грубыми цветовыми переходами светотени, либо требуют увеличения количества цветов печати до 6...8, что приводит к удорожанию заказа.

Главным достоинством печати *термоаппликацией* является огромный выбор термопленок: светоотражающие, матовые, глянцевые ("флекс"), прозрачные, металлизированные (золотые, серебряные, бронзовые), "термофлоки" (пленки с бархатной поверхностью), термопленки под шелкографию, пленки флюорных расцветок с неоновым блеском, специальные эксклюзивные пленки с фактурами карбона, джинса, кожи змеи, зебры и др., пленки с различным голографическим эффектом, пленки "хамелеон", пленки с водоотталкивающей пропиткой (для зонтов, плащей, сумок и т.д.). Тираж термоаппликации – от 1 и более экземпляров. Большинство термопленок устойчивы к многократным стиркам и ВТО, не выцветают, хорошо держатся на ткани и растягиваются вместе с ней. Однако использование низкокачественной пленки может привести к ее растрескиванию в процессе эксплуатации. Недостатками термоаппликации можно назвать большую трудоемкость очистки и сборки рисунка, фиксированное количество цветов термопленки, невозможность нанесения фотографий и сложных рисунков с мелкими деталями (менее 1 мм), увеличение плотности ткани в местах нанесения изображения. Макет принта для термоаппликации должен разрабатываться только в векторном виде, состоять из кривых и не иметь накладываемости кривых, так как осуществляется резка на плоттере.

В качестве опытных образцов для апробации различных методов печати были изготовлены сувенирные изделия из льна с авторскими принтами, полученными на основе первоисточника – отечественных новогодних открыток (рис. 1 – образцы сувенирной продукции из льна с принтами, нанесенными различными методами печати: а – тампопечать, б – термотрансферная печать, в – шелкография).

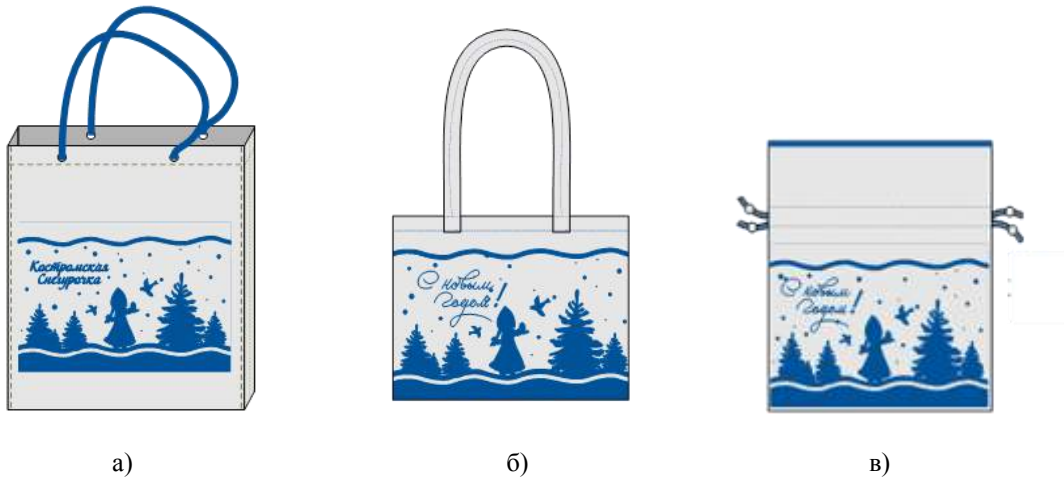


Рис. 1

Практическая значимость данной разработки связана с развитием бренда "Сказочная Кострома – родина Снегурочки", так как текстильные сувениры с изображениями Снегурочки могут выступать в качестве рекламоносителя бренда.

ВЫВОДЫ

Углубленное изучение и систематизация данных о печатных процессах на тек-

стиле, знание возможностей и ограничений различных методов печати способствует повышению качества и эффективности использования печати применительно к тем или иным задачам дизайн-проектирования швейных изделий.

Рекомендована кафедрой технологии и материаловедения швейного производства. Поступила 01.06.12.

УДК 687.016

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ГЕНДЕРНЫХ ПРИЗНАКОВ В КОСТЮМЕ

DEVELOPMENT OF THE METHODS OF GENDER FEATURES IDENTIFICATION IN CLOTHES

Е.В.МАКСИМОВА, В.Е.КУЗЬМИЧЕВ
E.V. MAKSIMOVA, V.E. KUZMICHEV

(Ивановская государственная текстильная академия)
 (Ivanovo State Textile Academy)
 E-mail: el-maximova@yandex.ru

Разработана методика идентификации признаков в гендерно-ориентированных системах "фигура-одежда", основанная на анализе женских и мужских стереотипных черт. Предложен новый подход к анализу моделей одежды, содержащих скрытую или явную визуальную гендерную информацию. Показано использование методики для анализа женской

и мужской коллекций Calvin Klein (SS 2011) и выявления фемининных, маскулинных и андрогинных черт.

The method of identification of the features in gender-oriented systems "body-clothes", based on the analysis of female and male stereotype features, has been developed. The new approach to the analysis of clothes models containing hidden or evident visual gender information has been offered. Use of the methods for analysis of female and male Calvin Klein (SS 2011) collections and revealing of feminine, masculine and androgynous features has been demonstrated.

Ключевые слова: дизайн-проектирование, одежда, гендер, идентификация, визуальный анализ, эстетика, фемининность, маскулинность, андрогинность.

Keywords: design, clothes, gender, identification, visual analysis, aesthetics, femininity, masculinity, androgyny.

Процесс дизайн-проектирования одежды – это интеллектуально насыщенный вид деятельности, близкий к искусству, результатом которого является эстетика внешнего вида одежды. Актуальной проблемой оптимизации работы дизайнера является формализация творческих этапов проектирования, которая позволит ускорить разработку модных моделей одежды, научно обосновать и согласовать видение дизайнером эстетики модного образа, с одной стороны, и ожидания потребителей – с другой стороны. Творческая направленность этапа создания эскиза одежды определяет его междисциплинарную принадлежность как объекта исследования, дает обоснование использованию комплексных методов, разработанных на теоретической базе различных областей научного знания.

Нами предложен гендерный подход к проблеме дизайн-проектирования, при котором модели одежды рассматриваются как гендерно-ориентированные объекты. Научно обоснованные рекомендации по гендерному проектированию систем "фигура-одежда" необходимы для дизайнеров, которые, зачастую не задумываясь, закладывают в проектную модель явную или скрытую информацию о гендере – "социальном поле, поле как продукте культуры" [1]. Гендерная тема широко представлена в зарубежных научных статьях К.Е.Тайнер, М.Р.Делонг, Дж.Парк,

Дж.Е.Вокмен и др., посвященных проектированию одежды и гендерным аспектам визуализации образа. В публикациях доказано, что гендерные особенности и элементы дизайна оказывают сильное влияние на эстетические качества и конкурентоспособность моделей одежды.

Цель исследования – разработка методики, с помощью которой можно распознать скрытые или явные черты противоположной гендерной группы в системах "фигура-одежда" и "коллекция моделей". В основу методики положены взаимосвязи между особенностями художественно-конструктивного решения моделей одежды и явной или скрытой образной информацией в виде знаков, символов, которые они несут в себе. Параметризация осуществляется с помощью комплексного показателя визуальной гендерности и гендерно-выраженных признаков, определяющих эстетику гендерного образа и конструктивные особенности одежды.

На первом этапе была создана номенклатура признаков для идентификации гендерно-ориентированных качеств моделей одежды, необходимая для проведения исследований. На основании теории моды и проектирования одежды [2...4], а также положений гендерной психологии [1] были выделены 15 признаков, относящиеся к объектам проектирования и качественно характеризующие их (табл.1).

Таблица 1

№ п/п	Название признака	Среднее арифметическое рангов	Итоговый ранг по среднему арифметическому	Медианы рангов	Итоговый ранг по медианам
1	Силуэт	1,93	1	1	1
2	Цвет	2,30	2	2	2
3	Пропорции	4,33	3	4	3,5
4	Рисунок	4,37	4	4	3,5
5	Площадь проекции формы	5,47	5	4,5	5
6	Форма деталей	6,30	6	6,5	6
7	Фактура, структура	7,83	7	7,5	7
8	Ассортимент	8,53	8	8,5	8
9	Пластика формы	9,23	9	9	9
10	Отделка, фурнитура	9,73	10	10	10
11	Пластичность	10,57	11	11	11
12	Эмоциональность	11,27	12	11,5	12
13	Цель, назначение	12,40	13	13	13
14	Агрессивность	12,43	14	13,5	14
15	Оригинальность	13,13	15	14	15

Для проверки значимости признаков был проведен опрос в группе из 30 дизайнеров. Эксперты, кроме профессиональных навыков по художественному проектированию и конструированию одежды, также обладали знаниями основ теории гендеров и психологии восприятия после изучения специального теоретического курса.

Экспертные оценки обработаны методами математической статистики. Значимость различий между мнениями экспертов относительно весомости признаков оценивалась методом рангового дисперсионного анализа Фридмана [2]. Поскольку согласованность мнений необходимо было определить в ранжировках большого числа экспертов, то для определения тесноты связи рассчитывали коэффициент конкордации – общий коэффициент ранговой корреляции для группы [5], [6]. Данные были обработаны в программе STATISTICA (Ранговый ДА и конкордация Кендалла: ДА хи-кв.(N = 30, cc = 14) = 287,7459; $p < 0,00000$; Коэфф. конкордации = 0,68511; Средний ранг $r = 0,67425$). Полученные результаты говорят о том, что между признаками имеются высокозначимые различия; согласованность мнений экспертов неслучайная, и данная экспертная группа может быть принята за основу для экспертной оценки. Результаты сведенных вместе мнений экспертов –

среднее арифметическое рангов и медианы рангов – приведены в табл. 1.

Сравнение ранжировок признаков по методу средних арифметических и методу медиан показывает их близость, расхождение в итоговых рангах признаков "пропорции" и "рисунок" не представляется существенным, так как не нарушает общее упорядочивание. Во втором случае (метод медиан) эти пары признаков имеют смежные ранги в системе, обладают одинаковой весомостью. Таким образом, в результате агрегирования мнений экспертов нами был сформирован общий рейтинг весомости гендерно-выраженных признаков.

Для подтверждения значимости номенклатурных признаков была проведена проверка частоты встречаемости заимствованных признаков в выборке из 1704 моделей одежды (803 женских и 901 мужская модель). Выборка была сформирована из 40 коллекций сезона "Весна-Лето 2011" ведущих Домов моды: Alexander Mc Queen, Balenciaga, Christian Dior, Gianfranco Ferré, Giorgio Armani, Givenchy, Gucci, Hermès, Issey Miyake, Jean Paul Gaultier, Jil Sander, John Galliano, Junya Watanabe, Louis Vuitton, Mark Jacobs, Marni, Prada, Roberto Cavalli, Versace, Yohji Yamamoto. В табл. 2 представлены показатели частоты встречаемости гендерно-ориентированных признаков.

№ пп	Наименование признака	Частота встречаемости признаков противоположного гендера, %	
		в моделях женской одежды	в моделях мужской одежды
1	Цвет	49	43
2	Рисунок	52	18
3	Фактура, структура	29	29
4	Пластичность	30	27
5	Отделка, фурнитура	47	16
6	Силуэт	37	18
7	Пропорции	13	11
8	Площадь проекции формы	14	15
9	Пластика формы	29	19
10	Форма деталей	34	12
11	Ассортимент	26	8
12	Агрессивность	31	23
13	Эмоциональность	31	21
14	Оригинальность	18	42
15	Цель, назначение	12	67

Результаты исследования показали, что заимствование черт в мужской и женской одежде имеет выраженный характер, выявляется в большинстве коллекций по нескольким признакам. Значения показывают, за счет каких именно признаков достигается трендовый имиджевый эффект, какие признаки определяют в результате гендерную стратегию проектирования, выбранную дизайнером, визуализируют ее. Из табл.2 видно, что в целом заимствование цвета характерно для мужской и женской одежды в равной степени, а стереотипно-женский рисунок, элементы отделки, силуэт, пластика формы намного реже встречаются в мужской одежде, чем эти же признаки в стереотипно-мужском прочтении в женской одежде. Заимствование женских черт в мужской одежде происходит не по таким весомым признакам, как силуэт или форма деталей (см.табл.1, №№ 1,6), а по второстепенным – назначение одежды, оригинальность, эмоциональность (см.табл.1, №№ 12...15). Частота встречаемости заимствованных признаков количественно подтверждает гипотезу, что модные тенденции, отражающие кризис мужественности/женственности в обществе, объективно присутствуют на мировом подиуме.

Следующим этапом работы явилось создание формального аппарата для количественной оценки качественных призна-

ков системы "фигура-одежда" с использованием метода семантического дифференциала (МСД) Ч.Осгуда [7]. Широко известный в психологии и социологии, МСД редко используется в исследованиях проектной деятельности дизайнера. На наш взгляд, этот метод может оказаться весьма информативным для изучения восприятия потребителем гендерных образов объектов дизайн-проектирования, так как особенностями МСД являются отсутствие прямых характеристик у оцениваемого объекта и подсознательное оценивание, основанное на эмоциональном впечатлении. Система личных эстетических и этических установок эксперта по отношению к дизайну одежды обнаруживается в его оценочных суждениях. Образы объектов в семантическом пространстве занимают вполне определенное специфическое положение. Анализируя расположение объектов, можно сделать выводы о близости гендерных образов исследуемых моделей одежды. Каждый признак оценивается полярными определениями, характеризующими понятия "стереотип мужская одежда" и "стереотип женская одежда".

Эксперты анализировали модели по предложенному алгоритму действий: 1) оцените близость каждой модели к признаку из левого или правого столбца таблицы; 2) оцените меру, степень выраженности выбранного Вами признака в баллах

(1 или -1 – признак выражен в незначительной степени; 2 или -2 – признак выражен в средней степени; 3 или -3 – признак выражен в сильной степени; 0 – если затрудняетесь отнести к данной модели

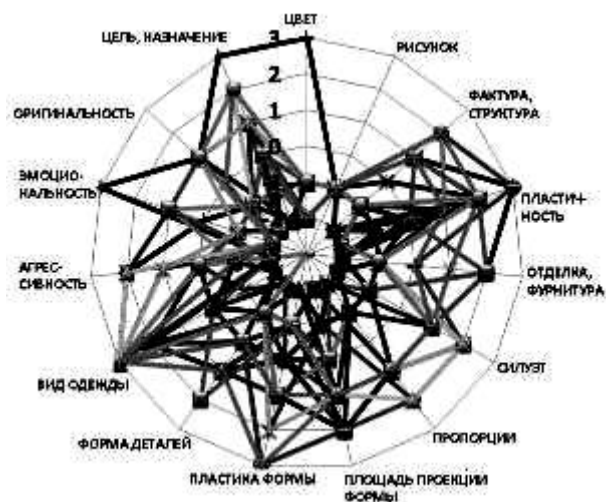


Рис. 1

В качестве примера была исследована женская коллекция Calvin Klein (SS 2011), 34 модели. На рис. 1 и 2 представлены графические модели исследования систем "коллекция моделей" и "фигура-одежда", полученные после обработки анкет 20 экспертов. На рис. 1 приведена графическая модель гендерно-ориентированной системы "коллекция моделей" – 34 профиля систем "фигура-одежда". Диаграмма построена по значениям 15 признаков, каждому из которых соответствует точка на отдельной шкале. Чем ближе точка к центру окружности, тем больше признак выражен по мужскому стереотипу; чем ближе к краю, тем больше выражены женские стереотипные черты. На рис.2 приведены графические модели гендерной идентичности образа систем "фигура-одежда".

Диаграммы построены для отдельных моделей, гендерный образ которых идентифицирован по параметру визуальной гендерности (три типа). Чем больше площадь фигуры, ограниченной профилем признаков, тем больше в системе "фигура-одежда" женских черт; чем меньше площадь, тем сильнее выражены мужские черты в дизайне. Оси, по которым откладывали значение признака – биполярные шка-

оба признака). Для всех 15 признаков использованы семибалльные двухполюсные шкалы, отражающие семь градаций степени присутствия признака в модели.



Рис. 2

лы, центр окружности – значение "-3", точки на диаметре – значения "3". Характер профиля модели №20 наиболее контрастен по перепадам высот углов, что говорит о сочетании в модели ярко выраженных мужских и женских элементов дизайна. Для идентификации гендерного образа в одежде необходимо найти соотношение признаков системы "фигура-одежда", выраженных по маскулинному (значения в интервале от -3 до 0) или фемининному типу (значения в интервале от 0 до 3). Чем ближе значение признака к 0, тем слабее в образе отражена гендерная идентичность. Если значение параметра визуальной гендерности (ВГ) находится в данных интервалах, то в дизайне преобладает выраженность признаков по одному из этих типов и гендерный образ соответственно является маскулинным или фемининным. Если значение параметра ВГ (среднее арифметическое показателей 15 признаков) принадлежит интервалу от -1 до 1, то модель является андрогинной – черты обеих гендерных групп явно выражены (стиль GENDERFUL) или, наоборот, слабо определяются (стиль UNISEX). Модель №20 андрогинна по дизайну (ВГ= -0,7), модель №7 визуализирует фемининность

(ВГ= 0,93), а модель №22 – маскулинность (ВГ= -1,53). В целом для коллекции Calvin Klein параметр ВГ= -0,18, значит в ней визуально закодирована информация об андрогинности. Состав коллекции на 85% определяют андрогинные модели, на 12% – маскулинные модели, на 3% – фемининные модели.

Таким образом, разработанная методика позволяет оценить признаки, выраженные в моделях одежды, по заданным шкалам в соответствии с разработанной градацией значений, идентифицировать систему "фигура-одежда" по одному из трех типов идентичности гендерного образа. Полученные научные результаты могут быть использованы для более точного выполнения проектной задачи и достижения прогнозируемого имиджевого эффекта.

ВЫВОДЫ

1. Разработана методика идентификации гендерных признаков в системах "фигура-одежда", определяющих тип гендерного образа по параметру визуальной гендерности на основе сформированной номенклатуры и классификационной типологии показателей.

2. С помощью предложенной методики установлено, что в женской коллекции

Calvin Klein (SS 2011) преобладают андрогинные по гендерному образу модели одежды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бендас Т.В. Гендерная психология: Учеб. пособие для студ. вузов. – СПб.: Питер, 2006.
2. Козлова Т.В. Костюм. Теория художественного проектирования: Учебник для вузов. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2005.
3. Петушкова Г.И. Проектирование костюма: учебник для ВУЗов. – М.: Издательский центр "Академия", 2004.
4. Кузьмичев В.Е. Художественно-конструктивный анализ и проектирование системы "фигура-одежда": Учебное пособие. – Иваново: ИГТА, 2010.
5. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL: Учеб. пособие для студ. вузов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Форум, 2008.
6. Шмойлова Р.А. Практикум по теории статистики: Учеб. пособие для студ. вузов. – М.: Финансы и статистика, 2003.
7. Осгуд Ч., Суси Дж., Танненбаум П. Приложение методики семантического дифференциала к исследованиям по эстетике и смежным проблемам // Семиотика и искусствометрия / Под ред. Ю.М.Лотмана, В.М.Петрова. – М.: Мир, 1972.

Рекомендована кафедрой конструирования швейных изделий. Поступила 01.06.12.

УДК 677.058.3(088.8)

**МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВЕЛИЧИНЫ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАГРУЗКИ
ПО ИГЛАМ КОЛЬЦЕВОЙ ШПАРУТКИ**

**CALCULATION METHOD OF SIZE AND LOADING DISTRIBUTION
ON RING TEKPLE NEEDLES**

С.В. БУКИНА

S.V. BUKINA

(Костромской государственной технологической университет)

(Kostroma State Technological University)

E-mail: info@kstu.edu.ru

В работе представлена методика расчета нагрузки по иглам кольцевой игольчатой шпартутки, позволяющая более равномерно распределять нагрузку между кольцами и тем самым улучшить качество вырабатываемой ткани.

The article presents the method of calculation of loading on ring temple needles which allow to distribute loading more evenly between the rings and thus to improve the quality of produced fabric.

Ключевые слова: шпартутка, шпартуточные кольца, реакции игл, натяжение уточин.

Keywords: temple, temple rings, needles reactions, tension of weftings.

Поскольку распределение нагрузки между кольцами шпартутки статически неопределимо [1], рассмотрим шпартутку с наколотой тканью согласно [2] как дискретную систему, сделав допущение, что иглы расположены на среднем радиусе кольца шпартутки (рис. 1 – расчетная схема шпартутки при силовом взаимодействии с тканью).

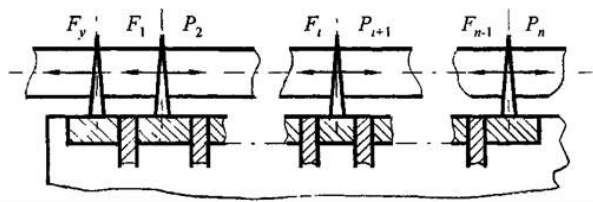


Рис.1

Рассмотрим условия совместности деформации элементов системы. Эти условия вдоль центральной линии ткани имеют вид:

$$\delta_i + \xi_i = \delta_{i+1} + \xi_{i+1} + \varepsilon_i, \quad (1)$$

где δ_i – смещение ткани на игле шпартуточного кольца; ξ_i – деформация иглы и кольца; ε_i – деформация ткани между i и $(i+1)$ -й иглой; $i = 1, 2, \dots, n$ – номер иглы, где n – количество игл в ряду.

Так как деформация игл и кольца по отношению к деформации ткани незначительна [3], то, пренебрегая деформацией иглы и кольца, можем записать:

$$\delta_i = \delta_{i+1} + \varepsilon_i. \quad (2)$$

Сдвиговую деформацию (смещение) ткани на игле δ можно считать пропорциональными действующей нагрузке:

$$\delta_i^j = qP_i^j.$$

Тогда

$$\delta_i = \sum_{j=1}^k qP_i^j = \frac{q}{k} P_i, \quad (3)$$

где q – коэффициент податливости ткани на одной игле; k – количество игл, взаимодействующих с тканью; P_i^j – реакция j -й иглы на натяжение ткани.

Деформация ткани на i -м промежутке между иглами:

$$\varepsilon_i = \frac{F_i}{c}, \quad (4)$$

где c – коэффициент жесткости i -го участка ткани по утку.

После подстановки (3) и (4) в (1) получим:

$$\frac{q(P_i - P_{i+1})}{k} = \frac{F_i}{c}. \quad (5)$$

Натяжение уточин, действующих на один ряд в промежутке между i -м и $(i+1)$ кольцом:

$$F_i = (F_y - F_{tp}) - \sum_{j=1}^i P_j. \quad (6)$$

Откуда

$$P_i = F_{i-1} - F_i, \quad P_{i+1} = F_i - F_{i+1}. \quad (7)$$

После подстановки (7) в (5) получаем систему алгебраических уравнений относительно натяжения ткани на участках между кольцами шпартуки:

$$F_{i-1} - 2F_i + F_{i+1} = aF_i, \quad i = 1, 2, \dots, (n-1), \quad (8)$$

где

$$a = \frac{ck}{q}, \quad (9)$$

или в матричном виде:

$$\underline{b} \cdot \underline{F} = 0, \quad (10)$$

где \underline{b} – ленточная матрица с элементами $b = -(2 + ck/q)$ на диагонали; \underline{F} – вектор-столбец неизвестных натяжений ткани по участкам.

Для решения этой системы необходимо ее дополнить условиями на границах:

$$F_0 = F_y - F_{tp}, \quad F_n = 0. \quad (11)$$

Тогда корни системы определяются численными методами. Приближенное решение системы можно получить путем введения непрерывной функции $F(x)$ такой, что $\lim F(x) = F_i$. Если $F(x)$ непрерывна и имеет непрерывные производные по (i) , то в соответствии с формулой Тейлора уравнение (8) можем записать:

$$\frac{d^2F}{dx^2} + \frac{2}{4!} \frac{d^4F}{dx^4} + \dots = p^2F,$$

где

$$p^2 = \frac{1}{cq}. \quad (12)$$

Пренебрегая высшими производными, получим линейное дифференциальное уравнение относительно натяжения ткани:

$$\frac{d^2F}{dx^2} - p^2F = 0. \quad (13)$$

Решение уравнения можем записать в следующем виде:

$$F(i) = Ae^{pi} + Be^{-pi}.$$

Постоянные интегрирования A и B определяются из граничных условий (11):

$$A = -\frac{(F_y - F_{tp})e^{-pn}}{(e^{pn} - e^{-pn})}, \quad B = \frac{(F_y - F_{tp})e^{pn}}{(e^{pn} - e^{-pn})}.$$

Значения силы, действующей на одну иглу одного кольца в конструкции шпартутки, определяются уравнением (7) или в приближенном решении:

$$P(i) = A(e^p - 1)e^{pi} + B(e^p - 1)e^{-pi}$$

Данное уравнение можно решить, численно учитывая, что функция $P(i)$ существует только для целых значений i . Для дробных показателей она не имеет физического смысла. Результаты расчета по данной методике представлены графиком на рис. 2 (изменение натяжения уточных нитей и реакций игл верхнего и нижнего рядов в зависимости от номера участка между кольцами).

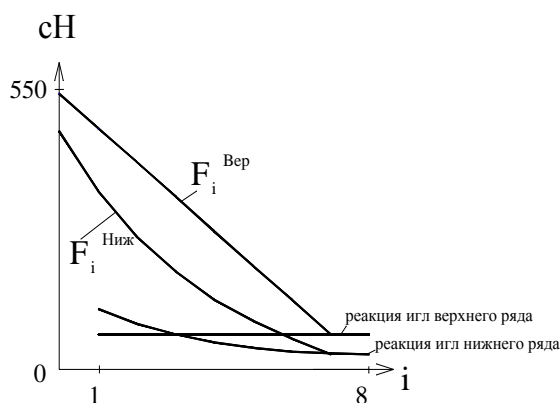


Рис. 2

ВЫВОДЫ

Зная шаг игл по верхнему ряду, радиус колец, шаг колец и угол наклона первого кольца к плоскости ткани, можно рассчитать необходимые углы наклона последующих колец, что позволит равномерно распределить нагрузку по кольцам шпартутки и тем самым улучшить качество ткани и уменьшить износ игольчатых колец.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проталинский С. Е., Букина С. В., Кулемкин Ю. В. Распределение нагрузки на шпартуточные кольца // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности – 1998, №2. С.37...40.
2. Букина С.В. Разработка конструкции и методов проектирования дифференциальных шпартуток ткацких станков: Дис...канд. техн. наук. – Кострома, 1999.
3. Букина С.В., Проталинский С.Е., Сторц Т.П., Кулемкин Ю.В. Моделирование силового воздействия ткани на шпартутку // Изв. вузов, Технология текстильной промышленности. – 1996, №6. С.51...55.

Рекомендована кафедрой теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин. Поступила 01.06.12.

УДК 677.051: 677.021

ВЫДЕЛЕНИЕ СОРНЫХ ПРИМЕСЕЙ С ПОВЕРХНОСТИ СЛОЯ ВОЛОКНИСТОГО МАТЕРИАЛА

SELECTION OF TRASH FROM THE SURFACE OF FIBROUS MATERIAL LAYER

А.Р. КОРАБЕЛЬНИКОВ, Д.А. ЛЕБЕДЕВ, А.Г. ШУТОВА
A.R. KORABELNIKOV, D.A. LEBEDEV, A.G. SHUTOVA

(Костромской государственной технологической университет)
(Kostroma State Technological University)

E-mail: tmm@kstu. edu. ru

В работе на основе анализа динамики взаимодействия сорных примесей с волокном разработан новый подход к моделированию процесса очистки

волокнистого материала, получены динамические и математические модели взаимодействия сорных примесей с волокном, позволяющие анализировать влияние основных параметров системы на эффективность процесса очистки.

On the basis of the analysis of dynamics of trash and fiber interaction the new method to modeling of the process of fibrous material clearing has been developed in the article, dynamic and mathematical models of trash and fiber interaction allowing to analyze the influence of basic parameters of the system on effectiveness of the clearing process have been received.

Ключевые слова: очистка волокна, хлопок, сорные примеси, волокноочиститель.

Keywords: fiber clearing, cotton, trash, fiber cleaner.

При механическом способе очистки и разрыхления хлопкового и модифицированного льняного волокна удаление сорных примесей происходит в результате различных по динамике и схеме приложения воздействий со стороны рабочих органов очистительных машин.

Располагаются сорные примеси как на поверхности пучка волокна, так и внутри волокнистой массы, имея разную степень связи с волокном.

Значительный интерес представляет рассмотрение динамики взаимодействия слоя волокон с частицей сора, расположенной на его поверхности и связанной с ним. Изучение причин выделения сора из массы волокна при воздействии на нее рабочих органов позволит более точно и обоснованно подходить к выбору параметров и состава рабочих органов, к определению скоростных режимов работы машин [1], [2].

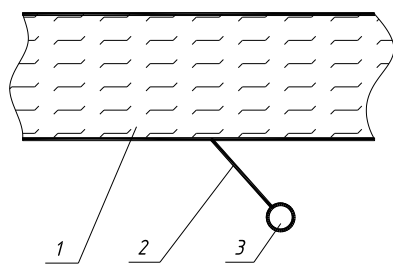


Рис. 1

Рассмотрим случай, когда сорная частица располагается на поверхности волокнистого слоя и имеет гибкую связь с ним (рис. 1 – расположение сорной частицы на

поверхности слоя волокна и имеющей с ним гибкую связь: 1 – слой волокна; 2 – связь частицы сора с волокнистым слоем; 3 – сорная примесь). Слой волокна испытывает периодические ударные воздействия, при которых связанная с ним гибкой связью сорная частица или группа спутанных волокон совершают колебательное движение.

При разработке модели процесса взаимодействия зададимся следующими допущениями.

1. Сорная примесь связана со слоем волокна гибкой связью и может свободно вращаться относительно точки закрепления гибкой связи на слое волокна.

2. Силами аэродинамического сопротивления пренебрегаем.

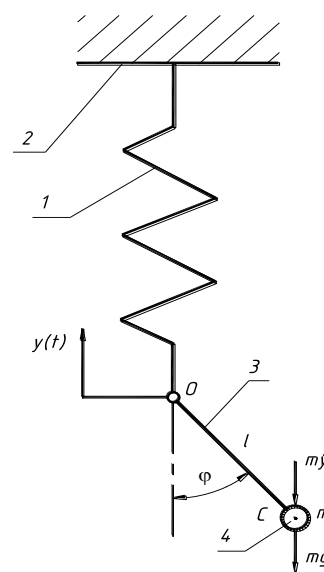


Рис. 2

Частицу посторонней примеси, расположенную на поверхности пучка волокон, смоделируем в виде математического маятника на подвижном основании (рис. 2 – математический маятник на подвижном основании: 1 – слой волокна; 2 – рабочий орган; 3 – связь частицы сора с волокнистым слоем; 4 – сорная примесь).

Дифференциальное уравнение малых относительных колебаний маятника можно записать как:

$$m\ell^2\ddot{\varphi} = -(mg + m\ddot{y}(t))\ell\varphi, \quad (1)$$

где ℓ – характерный размер сорной примеси (расстояние от точки подвеса O до центра тяжести C примеси); J_0 – момент инерции сорной частицы относительно точки O ; mg – сила тяжести, действующая на сорную примесь; $m\ddot{y}(t)$ – переносная сила инерции.

После преобразований получим:

$$\ddot{\varphi} + \frac{g + \ddot{y}(t)}{\ell}\varphi = 0. \quad (2)$$

Последнее уравнение описывает так называемые параметрические колебания маятника. Здесь $\frac{g + \ddot{y}(t)}{\ell}$ – переменный коэффициент при φ (переменный параметр системы).

Если колебания маятника (изменение угла φ) происходит с возрастающими амплитудами (параметрический резонанс), то состояние равновесия будет неустойчивым. В этом случае, видимо, следует ожидать отрыва частицы сора от волокна.

Для дальнейших рассуждений примем, что движение основания (слоя волокна) при воздействии на него рабочего органа подчиняется гармоническому закону:

$$y(t) = h \cos \omega t, \quad (3)$$

где h – амплитуда колебаний (максимальная деформация слоя волокон); ω – частота колебаний основания пучка волокон.

Дважды дифференцируя уравнение (3), получим:

$$\ddot{y}(t) = -h\omega^2 \cos \omega t. \quad (4)$$

Подставив уравнение (4) в (2), получим:

$$\ddot{\varphi} + \frac{g - h\omega^2 \cos \omega t}{\ell}\varphi = 0. \quad (5)$$

Дифференциальное уравнение (5) представляет собой уравнением Матье [3]. Обычно это уравнение записывается в форме:

$$\frac{d^2\varphi}{d\tau^2} + (a - 2\varepsilon \cos 2\tau)\varphi = 0. \quad (6)$$

Решениями уравнения (6) служат специальные функции, называемые функциями Матье.

Если подставить следующие обозначения:

$$\omega t = 2\tau, \quad (7)$$

$$a = \frac{4g}{\ell\omega^2}, \quad (8)$$

$$\varepsilon = \frac{2h}{\ell}, \quad (9)$$

эти решения могут быть или ограниченными или неограниченно возрастающими. Если дифференциальное уравнение задачи приведено к форме (6), то по данным a и ε с помощью диаграммы устойчивости Айнса – Стретта (рис. 3) можно сразу сделать заключения об устойчивости (сор не выделяется) и неустойчивости (сор отрывается) системы.

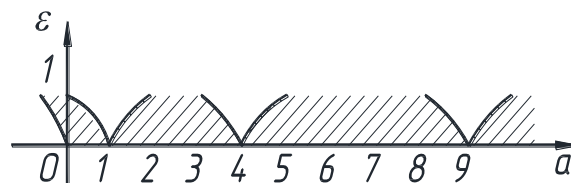


Рис. 3

Из диаграммы Айнса-Стретта, представленной на рис. 3, видно, что в области точек диаграммы $a=1, 4, 9, \dots$ следует ожидать появления неустойчивости системы. Величину a можно определить из выражения (8).

Согласно уравнению (8) величина, a прямо пропорциональна ускорению свободного падения g (постоянная величина) и обратно пропорциональна квадрату частоты колебаний слоя волокон ω и характерному размеру сорных примесей ℓ .

Таким образом, для сорных примесей, расположенных на поверхности слоя волокна и имеющих различный характерный размер, необходимо воздействие с различной частотой, что позволит обеспечить их более массовое выделение. Причем соотношение частоты воздействия на слой и характерный размер сорных примесей должны иметь вполне четкое соотношение, следующее из выражения (8) и диаграммы на рис. 3. Очевидно, что при высокой частоте воздействия будут выделяться преимущественно сорные примеси, имеющие малый характерный размер, а при снижении частоты воздействия возникнет массовое выделение сорных примесей, имеющих больший характерный размер. Так как геометрические характеристики сорных примесей имеют вероятностный характер, то для более полного выделения сорных примесей, расположенных на поверхности слоя волокна, необходимо воздействие целым спектром частот. Это обстоятельство необходимо учитывать при создании нового оборудования для волоконной очистки и при определении режимов ра-

боты очистителей волокна. При создании новой техники возможно применение рабочих органов (колков) с неравномерным расположением на поверхности рабочего барабана, либо применение нескольких рабочих барабанов, имеющих различную частоту вращения и последовательно воздействующих на слой волокна.

ВЫВОДЫ

В результате анализа динамики взаимодействия сорных примесей с волокном разработан новый подход к моделированию процесса очистки волокнистого материала от сорных примесей, расположенных на поверхности волокнистого слоя, с учетом геометрических характеристик связей сорных примесей с волокнистым слоем и частотой воздействия рабочих органов на слой волокна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедев Д. А., Корабельников А. Р., Ширяев К. Е., Корабельников Р. В. Нелинейная модель воздействия на сорную частицу при очистке волокна / Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2009, №5.
2. Лебедев Д. А., Корабельников А. Р., Корабельников Р. В. Механизм удаления сорных примесей в процессе очистки / Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2009, №4.
3. Пановко Я. Г. Основы прикладной теории колебаний и удара. – Л.: Машиностроение (Ленинградское отделение), 1976.

Рекомендована кафедрой теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин. Поступила 01.06.12.

**УПРАВЛЕНИЕ ЧАСТОТОЙ ВРАЩЕНИЯ
ГЛАВНОГО ВАЛА ТКАЦКОГО СТАНКА
НА БАЗЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
"ЭЛЕКТРОННЫЙ КУЛАЧОК"**

**CONTROL OF ROTATION FREQUENCY
OF THE MAIN SHAFT OF A LOOM
ON THE BASIS OF "ELECTRONIC CAM" SOFTWARE**

*V.V. РОМАНОВ, С.Н. ТИТОВ, С.Ю. СМЕРНОВ
V.V. ROMANOV, S.N. TITOV, S.YU. SMIRNOV*

Костромской государственной технологической университет
(Kostroma State Technological University)
E-mail: info@kstu.edu.ru

В статье рассмотрена система управления приводом станда для испытаний механизмов ткацкого станка, основу программного обеспечения которой составляет программный пакет "Электронный кулачок", реализованный на базе аппаратной платформы ASDA-A2 и среды программирования ASDA-Soft V4.05.01.

The system of management by a bench drive for the tests of loom's mechanisms has been considered. The basis of its software is the "Electronic Cam" software package, realized on the basis of ASDA-A2 hardware platform and ASDA-Soft V4.05.01 programming environment.

Ключевые слова: ткацкий станок, система управления, электронный кулачок.

Keywords: a loom, management system, an electronic cam.

Для создания испытательных стандов, имитирующих ткацкий станок и создающих условия эксплуатации механизмов, приближенные к реальным, необходимо реализовать закон движения главного вала, характерный для того или иного ткацкого станка [1]. Известно, что частота вращения главного вала ткацких станков существенно неравномерна [2], [3]. Соответственно искаженной будет и теоретическая скоростная характеристика связанного с главным валом, например, зевообразующего механизма. Для создания станда, частота вращения привода которого изменяется по определенному закону, можно использовать регулируемый электропривод, имеющий в своем составе систему управления с программным обеспечением, называемым "электронный кулачок" (E-Cam). С точки зрения машиностроительных аналогий, под названием "электронный кулачок" по-

нимается такое применение серводвигателя (как исполнительного силового элемента), которое является альтернативой приводам, использующим комбинации традиционных кулачковых механизмов с шарниром в сочетании с классическим нерегулируемым асинхронным двигателем (рис. 1 – конфигурация электронного кулачка).

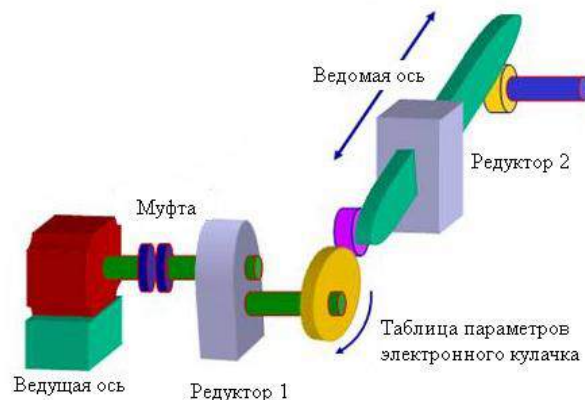


Рис. 1

Компоненты электронного кулачка (сервомоторы, контроллеры) осуществляют функции движения с высокой динамикой и с отличной точностью позиционирования; минимизируют остаточные колебания в интервалах покоя электронного кулачка, у которого интервал покоя определяется технологическим производственным временным интервалом. По аналогии с механическим кулачком его электронный аналог определяет закон движения ведо-

мого привода в зависимости от координаты ведущего. Такое решение позволяет отказать от жестких механических связей, избавиться от их износа, что повышает качество регулирования и быстродействие привода. А это, в свою очередь, ведет к повышению производительности оборудования. Сравнение традиционных – физических и электронных кулачков (E-Cam) приведено в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

	Физический кулачок	Электронный кулачок (E-Cam)
Структура	Возвращается в исходную позицию после одного цикла вращения (циклического сдвига)	После одного цикла вращения (циклического сдвига) необязательно возвращение в исходную позицию. Кривая (характеристика) E-Cam может быть произвольной формы
Плавность работы	Зависит от фактической точности обработки	Кубическая кривая (характеристика) может интерполироваться между двумя точками через программные установки
Точность определения местоположения	Точный при условии отсутствия вибрации	Точный. Но фактическое положение будет немного искажено обратной связью из-за задержки сервопривода
Габаритные размеры	Когда величина перемещения значительна, система нуждается в большем кулачке	Большой кулачок может быть сгенерирован программными установками
Изменение величины перемещения	Сложность изготовления нового кулачка	Достаточно изменить значения установок таблицы E-кулачка
Замена	При замене или ремонте требуются значительные затраты	Не требует замены или ремонта. Только требуется повторная установка параметров
Требования к эксплуатации	Механическая система будет изнашиваться. Необходимо техническое обслуживание	Обслуживание не требуется

Однако эту функцию имеют не все частотно-регулируемые приводы. Большинство из них – KEB, Seveurodrive, Danfoss, Omron, Yaskawa – весьма дороги и нерентабельны в условиях текстильного производства. Наиболее доступным является электропривод ASDA-A2 со встроенной функцией управления движением E-Cam фирмы "Delta Electronics".

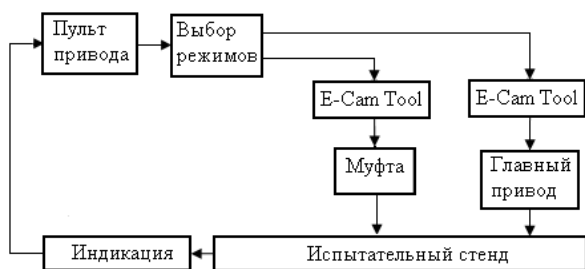


Рис. 2

Для реализации программируемого управления механизмами станда необходимо, во-первых, сформировать соответствующую модель системы управления (рис. 2), а также воспользоваться программной средой Delta ASDA-Soft V4.05 для генерирования программы управления приводом.

Программирование управления движением включает четыре основных этапа.

1. Select one way to create E-CAM Table – выбор закона изменения скорости. Система предлагает 6 вариантов задания. Выберем, например, "Cubic Curve Creation"- аппроксимация кубическим сплайном.

2. Create Table – создание таблицы. Допустим, что таблица составляется в соответствии с величиной рассогласования

скорости главного вала, взятой по теоретическим или экспериментальным данным [2], [3].

3. Parameter Setting – установка порядка 10 параметров, характеризующих режимы управления приводом.

4. Engage Setting – установка 6 дополнительных параметров, характеризующих динамику обменных сигналов.

Результатом настройки является визуализация предполагаемых законов управления, реализуемых приводом (рис. 3 – прогнозируемые в среде ASDA-Soft законы программного изменения скорости (Velocity) и ускорения (Acceleration) двигателя).

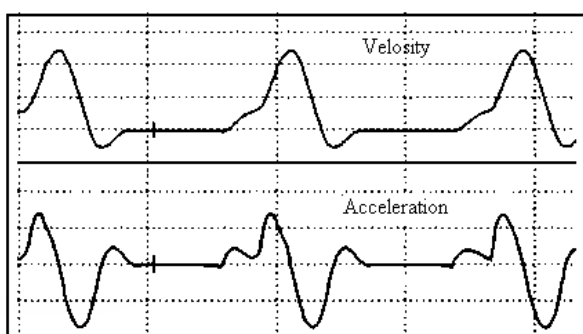


Рис. 3

При отклонении прогнозируемых параметров движения от реальных необхо-

димо либо скорректировать таблицу настроек электронного кулачка, либо выбрать другой способ аппроксимации, либо изменить настройки параметров самого привода.

ВЫВОДЫ

1. Для программного регулирования частоты вращения двигателя привода главного вала ткацкого станка возможно использование программного обеспечения "электронный кулачок".

2. Рассмотрены этапы настройки привода ASDA-A2 на управление частотой вращения двигателя по заданному закону.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кулемкин Ю.В. Развитие методов расчета и проектирования тканеформирующей оснастки как функционально-комплексной группы: Дис.... докт. техн. наук. – Кострома: КГТУ, 2012.
2. Романов В.В., Титов С.Н., Померанцев М.А. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2009, №2. С. 80...84.
3. Лушников С.В., Саранчук Г.А., Белый М.А. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007, №4. С. 75...78.

Рекомендована кафедрой технологии машиностроения. Поступила 01.06.12.

УДК 677.057.121.001

ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТОТ СВОБОДНЫХ КОЛЕБАНИЙ ВАЛОВ ОТЖИМНОЙ СЕКЦИИ ШЛИХТОВАЛЬНОЙ МАШИНЫ

RESEARCH OF FREE-RUNNING SWEEP FREQUENCIES OF ROLLERS OF A SLASHING MACHINE SQUEEZING SECTION

А.В. ПОДЪЯЧЕВ, Н.С. КУРЕВЕНКОВА
A.V. PODJACHEV, N.S. KUREVENKOVA

(Костромской государственной технологической университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: alvip@yandex.ru

В работе проводится исследование влияния параметров эластичного покрытия, усилия прижима и конструктивных особенностей валов на величину собственных частот и форм свободных колебаний валов

отжимной секции шлихтовальной машины с помощью специально разработанного алгоритма и программного обеспечения.

The research of the influence of elastic covering parameters, pressing efforts and constructive features of shafts on the influence the size of own frequencies and forms of free shafts fluctuations of a squeezing section of a slashing machine by means of specially developed algorithm and software has been carried out.

Ключевые слова: вал, валковый модуль, шлихтовальная машина, собственные частоты, колебания.

Keywords: a shaft, a shaft module, a slashing machine, own frequencies, fluctuations.

Динамические исследования собственных частот свободных колебаний были проведены для валкового модуля отжимной секции шлихтовальной машины с покрытием вала различной твердости при различных конструктивных исполнениях, а также при изменении усилия прижима валов с помощью специально разработанного алгоритма и программного обеспечения [1]. Для проведения расчетов были наложены следующие условия

закрепления: опорные сечения нижнего вала не имеют линейных перемещений, а сечения верхнего вала, в которых приложены силы постоянной величины, могут перемещаться в вертикальном направлении. Анализ результатов спектра критических частот свободных колебаний позволяет определить, когда возникают резонансные явления при различных исходных технологических и конструктивных параметрах.

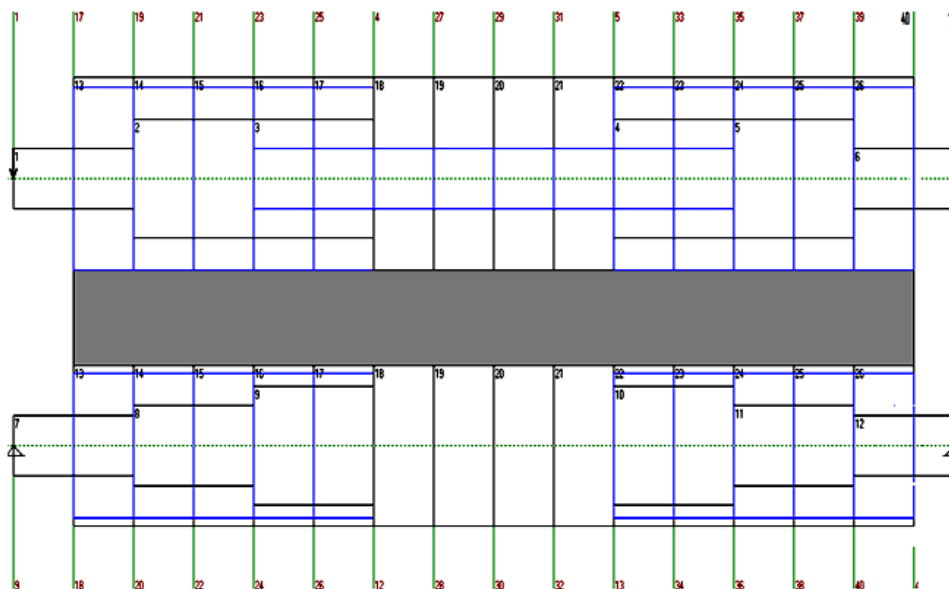


Рис. 1

Для исходного валкового модуля (рис. 1) ранее проведен силовой анализ валов [2]. Анализ частот свободных колебаний проводится при изменении коэффици-

ентов деформационного уравнения эластичного покрытия вала:

$$q = A \delta^m, \quad (1)$$

где q – интенсивность нагрузки в жале, кН/м ; δ – сближение осей валов, м ; A (кН/м^2) и m – коэффициенты, зависящие от параметров материала покрытия.

Изменяем коэффициенты уравнения (1) A – от 1 до 30 и m – от 1 до 3, а также изменяем нагрузку на каждую из опор от 6000 до 8000 Н. Предложенный диапазон изменения параметров позволяет рассмотреть значительный диапазон материалов,

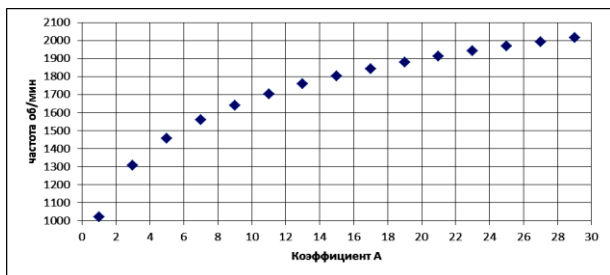


Рис. 2

При изменении коэффициента деформационного уравнения сложного упругого слоя A от 1 до 30 с шагом 2 1-я собственная частота увеличивается на 97% (то есть практически в 2 раза). Анализ также показал, что частоты растут неравномерно, то есть если при начальных A увеличение частот происходит на 150...200 оборотов на каждом шаге, то на конечных значениях A – на 20...30 оборотов при равномерном увеличении коэффициента A .

Результаты расчетов собственных частот с изменением коэффициента m с постоянными $A=15$ и $F_{\text{сумм}}=14000\text{Н}$ представлены на рис. 3.

При изменении коэффициента деформационного уравнения сложного упругого слоя m от 1 до 3 с шагом 0,2 1-я собственная частота снижается на 9%. Анализ также показал, что частоты уменьшаются неравномерно, то есть если при начальных m уменьшение частот происходит на 30...40 оборотов на каждом шаге, то на конечных m – на 10...20 оборотов при равномерном увеличении коэффициента m . Снижение значений собственной частоты объясняется невысокой нагрузкой в жале валов (10 кН/м). При большей нагрузке качественная

применяемых в качестве эластичного покрытия валов и колебания нагрузок во время технологического процесса. Исследование влияние каждого параметра проводилось при средних значениях других параметров.

Результаты расчетов собственных частот с изменением коэффициента A с постоянными $m=2$ и $F_{\text{сумм}}=14000\text{Н}$ представлены на рис. 2.

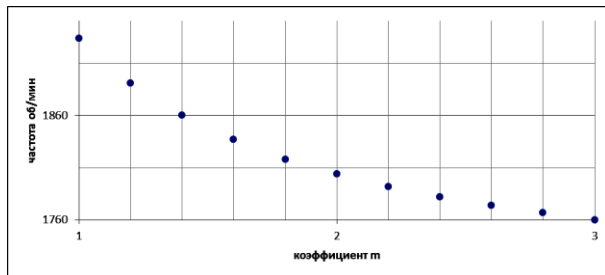


Рис. 3

картина изменения собственных частот дает увеличение собственных частот.

Результаты расчетов собственных частот с изменением нагрузки и постоянными $A=15$ и $m=2$ представлены на рис. 4.

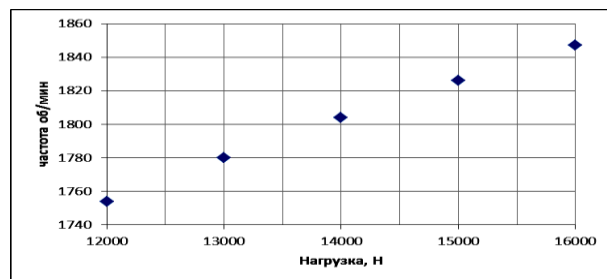


Рис. 4

При изменении нагрузки N на каждую из опор от 6000 до 8000 Н с шагом 500 Н 1-я собственная частота увеличивается на 5,3%. Анализ также показал, что частоты растут равномерно (на 21...26 оборотов на каждом шаге) при равномерном увеличении нагрузки N .

При изменении конструктивных параметров валов, а именно: снижение размера запрессовки рубашки (участки 18, 19, 20, 21 на рис.1) на сердечнике на 40 мм [2] 1-я собственная частота меняется незначительно (с 1804 до 1816 об/мин).

ВЫВОДЫ

1. Критические частоты находятся далеко за пределами рабочих режимов, что дает возможность для интенсификации производства.

2. При анализе результатов расчетов частот свободных колебаний выявлено, что увеличение жесткости покрытия имеет первостепенное значение на изменение критической частоты валов двухвалкового модуля вне зависимости конструктивного оформления валкового модуля.

3. Конструктивное исполнение валов не оказывает заметного влияния на критические режимы, что говорит о

целесообразности продолжения работ по совершенствованию конструкций валов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мартышенко В.А., Подъячев А.В., Зайцев Р.В. Алгоритм расчета спектра частот и форм свободных колебаний валов двухвалкового модуля // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007, №4С.

2. Подъячев А.В., Куревенкова Н.С. Силовой анализ валов валковой пары отжимной секции шлихтовальной машины // Электронный журнал "Научный вестник КГТУ". – 2012, №1, <http://vestnik.kstu.edu.ru>.

Рекомендована кафедрой теоретической механики и сопротивления материалов. Поступила 01.06.12.

УДК 677.054

АНАЛИЗ ФРИКЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УТОЧНОЙ НИТИ С ДЕТАЛЯМИ ТОРМОЗА УТОЧНОЙ НИТИ СТАНКА СТБ

ANALYSIS OF FRICTION INTERACTION OF A WEFT THREAD WITH THE BREAK PARTS OF A WEFT THREAD OF THE STB-LOOM

Е.В. КРИВОШЕЙНА, Г.К. БУКАЛОВ, И.В. СУСОЕВА
E.V. KRIVOSHEINA, G.K. BUKALOV, I.V. SUSOEVA

Костромской государственный технологический университет
(Kostroma State Technological University)
E-mail: info@kstu.edu.ru

В статье дан анализ фрикционного взаимодействия деталей тормоза с уточной нитью, из которого следует, что существуют ресурсы износостойкости деталей тормоза. Представляют интерес изыскания более совершенной формы деталей тормоза, обладающие повышенной износостойкостью и менее истирающих уточную нить.

Analysis of friction interaction of break parts with a weft thread has been presented in the article, and it follows that there are the resources of durability of break parts. The search of more advanced form of break components possessing increased durability and less scuffing a weft thread is of interest.

Ключевые слова: тормоз уточной нити, фрикционное взаимодействие, станок СТБ, повышение износостойкости.

Keywords: a brake of a weft thread, friction interaction, STB machine tool, durability increase.

В текстильных машинах широко представлены рабочие органы, выполняющие функцию торможения нитей, например, тормоза уточной нити станка СТБ, шайбовый натяжные грузовые приборы и др. Срок службы многих деталей этих устройств не высок, нередко он меньше периода между ремонтами, когда осуществляется полная их замена. Например, срок службы пластины тормоза уточной нити станка СТБ из стали У8А при переработке льняной пряжи 60 текс не превышает нескольких недель. Пластина тормоза уточной нити имеет толщину 0,04...0,1мм. Износ пластины тормоза происходит в виде двух канавок. Когда пластина протирается уточной нитью насквозь, пластина заменяется по причине резкого повышения обрывности. Срок службы лапки тормоза уточной нити из ситалла БЛ составляет около трех лет [1]. Указанное обстоятельство является причиной постоянного перерасхода и дефицитности деталей, приводит к снижению коэффициента полезного времени и производительности оборудования вследствие повышения обрывности.

Низкий срок службы нитеконирующихся деталей вызывает многочисленные критические замечания со стороны специалистов по переработке текстильного волокна.

Для правильного выбора и определения требуемой конструкции и материала рабочего органа необходимо учитывать вид фрикционного контакта нити с поверхностью деталей и учитывать влияние формы и качества его поверхности на степень повреждения элементарных волокон, то есть прочность нити.

В данной статье будет рассмотрено фрикционное взаимодействие нити только с тормозной колодкой (лапкой тормоза) так как взаимодействие нити с глазком при различных видах контакта было рассмотрено ранее [1].

Рассмотрим вначале фрикционный контакт тормозной колодки и нити. Давление в контакте создается путем зажима нитевид-

ного продукта между двумя поверхностями тормозной колодки и пластины и путем огибания и скольжения нитевидного продукта по криволинейной поверхности колодки. Согласно известной классификации [2] контакт уточной нити с колодкой является периодическим концентрированным.

Ранее [4] и др. при анализе взаимодействия нити с деталями уточного тормоза полагали, что нитеконирующая поверхность лапки имеет цилиндрическую форму с радиусом R (рис. 1 – схема взаимодействия нити с деталями уточного тормоза [4]).

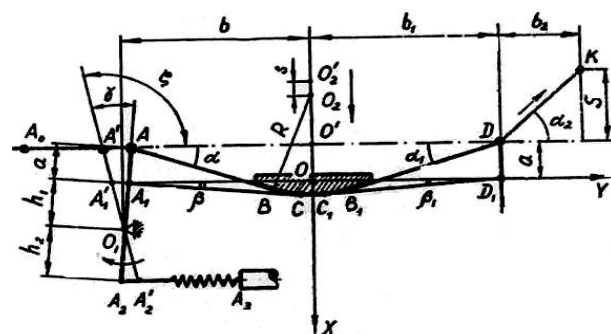


Рис. 1

Однако реальная тормозная лапка уточного тормоза в сечении имеет форму пластины с двумя закругленными фасками с радиусом закругления R=15 мм (рис. 2 – лапка тормоза уточной нити станка СТБ) [3]. Часть сечения тормозной пластины, контактирующая с нитью, представляет собой часть окружности ограниченную хордой. Величина радиусов сопряжения хорды с окружностью не нормируется и составляет 0,5...1мм.

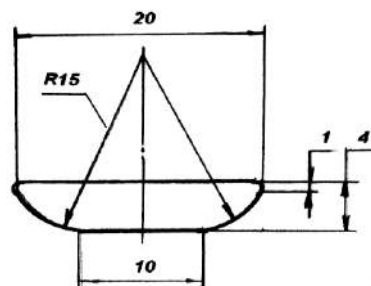


Рис. 2

При рассмотрении взаимодействия уточной нити с реальной лапкой уточного тормоза [3] представляет интерес – уточнить, с какими частями поверхности контактирует нить, так как именно эти поверхности подвергаются изнашиванию. Анализ взаимодействия уточной нити с лапкой тормоза проводим в положении максимального прогиба тормозной пластины так как именно в этом положении происходит наиболее интенсивный износ тормозной лапки и пластины.

При торможении уточной нити, во время которого и происходит изнашивание деталей, нить 1 огибает направляющие глазки 4 и тормозную лапку 3, при этом нить прижимается тормозной лапкой с силой N к тормозной пластине 2 (рис. 3 – схема взаимодействия нити с уточным тормозом с лапкой существующей формы).

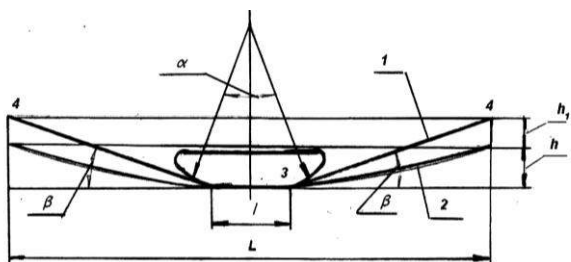


Рис. 3

Известно, что величина прогиба тормозной пластины h находится в пределах 1...2 мм. В дальнейшем полагаем, что величина прогиба тормозной пластины максимальная то есть $h=2$ мм. Величина h_1 , определяемая конструктивно, равняется приближенно 5 мм. Расстояние между глазками L приближенно равняется 90 мм. Ширина плоской части тормозной пластины ℓ равняется 10 мм.

Из рис. 2 и 3 вытекает, что угол α , на который опирается хорда в сечении тормозной лапки, (рис. 2), рассчитывается по следующей формуле:

$$\alpha = 2 \arcsin \ell / 2R. \quad (1)$$

Подставляя значения α и R из рис. 2, получаем $\alpha \approx 39^\circ$.

Из рис. 3 следует, что угол охвата уточной нитью тормозной лапки 2β рассчитывается так:

$$2\beta = 2 \arcsin [2(h + h_1)/(L - \ell)]. \quad (1)$$

Подставляя значения h , h_1 , ℓ , L из рис. 3, получаем $2\beta \approx 20^\circ$.

Учитывая, что угол охвата лапки нитью меньше угла, на который опирается хорда (рис. 2), $2\beta < \alpha$, можно сделать вывод, что уточная нить не контактирует с фасками радиусом $R=15$ мм.

Из (1) и (2) вытекает, что уточная нить, огибая тормозную лапку, контактирует только с поверхностями малой кривизны $r \approx 1$ мм, что ведет к ускоренному изнашиванию нитепроводящих деталей (лапки и пластины уточного тормоза), повышению обрывности, истиранию и повреждению нити [1]. Повышенное истирание нити в свою очередь ведет к усилению пылевыделения и ухудшению условий труда.

ВЫВОДЫ

1. Существующие конструкции лапок тормоза уточной нити не полностью используют износостойкость материала лапки, так как существующая форма лапки не обеспечивает контактирование нити с поверхностями достаточно большой кривизны, что приводит к повышению интенсивности изнашивания лапки, повышению обрывности и истирания нити.

2. Представляет интерес изыскание новой, более совершенной и более износостойкой конструкции лапки тормоза уточной нити.

ЛИТЕРАТУРА

1. Букалов Г.К. Совершенствование конструкции нитепроводящих деталей с целью повышения их износостойкости: Дис....канд. тех. наук. – Кострома: КТИ, 1990.
2. Букалов Г.К., Шумилов В.В. Классификация нитепроводников по форме рабочей поверхности, виду и периодичности контакта и способу создания нагрузки // Вестник КГТУ. – Кострома, 2002, №5.

3. Альбом номенклатуры унифицированных нитеформирующих и нитепроводящих деталей из фарфора и ситалла. – М.: ВНИИЛтекмаш, 1982.

4. Андреева В.С., Ефремов Е.Д. О тормозе уточной нити ткацкого станка СТБ // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1974, №6.

Рекомендована кафедрой промышленной экологии и безопасности. Поступила 01.06.12.

УДК 539.3:621.002.3 (035)

ИЗДЕЛИЯ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ НЕТКАНЫХ ПОЛОТЕН

ARTICLES OF COMPOSITE MATERIALS BASED ON NONWOVEN FABRICS

М.Ю. ТРЕЩАЛИН, В.С. ДЫШЕНКО, М.Б. КЛЮЕВ, Ю. М. ТРЕЩАЛИН
M.YU. TRESHCHALIN, V.S. DYSHENKO, M.B. KLYUEV, YU.M. TRESHCHALIN

(Московский государственный технологический университет "СТАНКИН")
(Moscow State Technological University "Stankin")

E-mail: <http://www.stankin.ru>

В статье изложены результаты работы, связанной с изделиями из композиционных материалов, созданных на основе нетканых полотен. Рассматривается вопрос пропитки армирующего каркаса связующим. Приводится расчет стоимостных показателей на изготовление опытных образцов.

The article presents the results of the work related to the products made of composite materials based on non-woven fabrics. The question of impregnating frame by a binder is considered. Calculation of cost indices for manufacture of samples is presented.

Ключевые слова: нетканое полотно, композиционный материал, структурный элемент, полимерное связующее.

Keywords: a nonwoven fabric, a composite material, a structural element, a polymeric binder.

В настоящее время существует несколько принципиально различных технологических способов и оборудования для изготовления основы композиционных материалов. Конечное изделие, его физико-механические характеристики, стоимость, функциональное назначения и перспективные условия эксплуатации, с одной стороны, позволяют выбрать

оптимальный волокнистый состав армирующих элементов и, с другой стороны, – определиться с технологией производства композита. В связи с этим привлекают внимание нетканые материалы, имеющие большую популярность в различных отраслях промышленности и строительства.

В контексте применения нетканой основы для создания композиционных материалов целесообразно использовать иглопробивные полотна. Если предполагается выпуск изотропных изделий, имеющих достаточно простую форму, например, плоские панели, опоры с различным поперечным сечением, профильные покрытия и т.п., то в основу композита целесообразно закладывать нетканые полотна, обладающие высокими прочностными свойствами во всех направлениях приложения нагрузки и незначительной стоимостью. В этом случае технология производства плоских панелей заключается в следующем: волокнистая основа поступает из разматывающего устройства, разглаживается, пропускается через пропиточную машину, тщательно отжимается при помощи системы специальных прецизионных валов, высушивается в специальных сушилках, а затем разрезается на листы заданного размера на форматно-раскройном центре. Опоры с различным поперечным сечением могут быть получены методом мокрой или сухой намотки материала на форму с необходимым сечением, толщина стенок которых определяется количеством слоев наматываемого материала.

Безусловно, композиты на базе углеродных или стеклянных волокон имеют более высокие прочностные показатели. Однако стоимость таких изделий достаточно высока и не всегда экономически оправдано их применение, например, в строительстве или жилищно-коммунальном и бытовом хозяйстве.

С целью оценки возможности создания изделий различной формы из композита на основе нетканых полотен проведены экспериментальные исследования, направленные на изучение двух основных процессов:

- пропитка волокнистой основы связующим;
- формообразование готового изделия, имеющего заданные прочностные характеристики, в соответствии с перспективными условиями эксплуатации.

Важнейшим аспектом, связанным с производством композиционных материалов, является пропитка армирующей структуры полимерным связующим. Особенно актуален этот процесс при использовании в качестве основы композитов готовых волокнистых полотен или изделий, к которым, в первую очередь, следует отнести нетканые материалы.

Проблема пропитки заключается в полном насыщении капиллярно-пористого пространства волокнистого каркаса специальными эпоксидными или фенолформальдегидными смолами, разбавляемыми ацетоном, спиртом и другими растворителями. Учитывая, что при поступлении в зону пропитки в порах основы находится воздух, задача сводится к максимально возможному его удалению в момент контакта со связующим. Для удаления воздуха из пор основы, при серийном изготовлении изделий, на входе в пропиточную ванну ниже уровня связующего предлагается установить прижимную пластину, которая сжимает материал по толщине, после чего он поступает в ванную со смолой, в которой материал расширяется и происходит его насыщение связующим. В процессе пропитки основа проходит несколько витков и поступает на отжимные валики. Способ решения поставленной задачи во многом определяется технологическим процессом изготовления композита и последующим назначением изделия.

Для изготовления опытных образцов композиционного материала на основе нетканых полотен было приготовлено связующие, состав которого приведен в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Наименование компонента	Количество, мл
Смола Дион 9100	X
Смола POLYLITE 516-M855	X
Катализатор № 11	0,02-X
Акселератор 1 % 9802	0,03-X

Формообразование изделий определенного вида осуществлялось в специальных алюминиевых формах (рис. 1: а –

преформа для изготовления цилиндрических изделий; б – преформа для изготовления плоских изделий). Причем

подача связующего в форму для цилиндрических изделий происходила методом вакуумной инъекции.

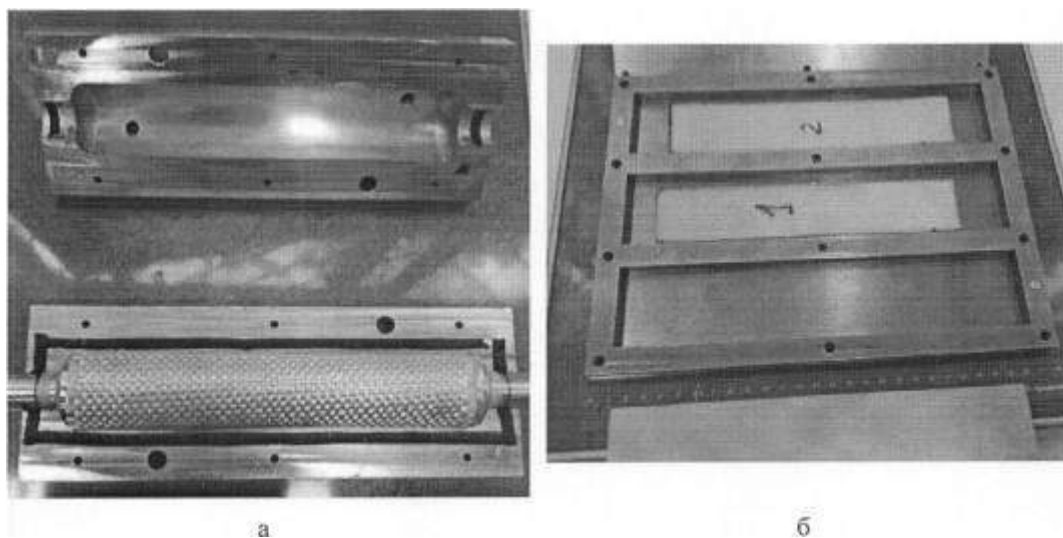


Рис. 1

Исследованиям подвергались стеклоткани а также различные нетканые материалы в широком диапазоне поверхностных плотностей, выработанные из полипропиленовых и полиэфирных гранул

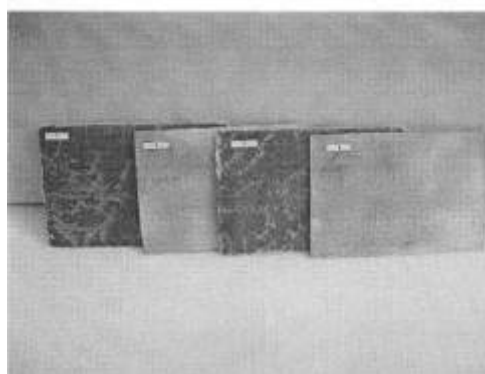
способом "спанбонд". Геометрические параметры, масса и средняя цена полученных экспериментальных образцов приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

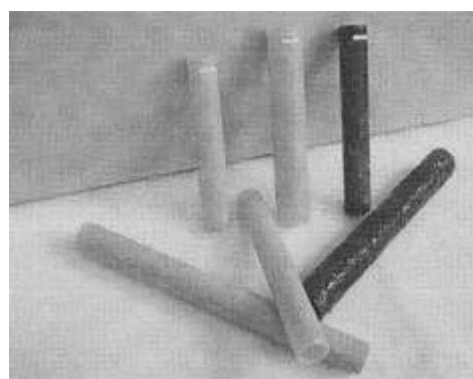
Изделие	Длина НМ, мм	Ширина НМ, мм	Масса НМ, г	Поверхностная плотность НМ, г/м ²	Расход связующего на 1 м ² материала, руб	Общая цена изделия, руб
Пластина	148	99	6,853	467,731	190,52	3,30
Труба	193	204	1,9526	49,59	31,3	5,16

Внешний вид полученных изделий представлен на рис. 2, где а) – пластины;

б) – трубы.



а)



б)

Рис. 2

Предварительные испытания показали высокую прочность изделий на изгиб и сжатие, незначительную влагоемкость (менее 1%) и низкий коэффициент температурного расширения.

ВЫВОДЫ

1. Проведенные экспериментальные исследования показали, что изделия из композиционного материала на основе нетканого материала имеют высокие физико-механические показатели и незначительную стоимость и могут эффективно применяться в качестве элементов внешней отделки зданий и сооружений, опор различного назначения, дренажных труб в дорожном строительстве и т.п.

2. В результате проведенного анализа получены зависимости, описывающие напряженно-деформированное состояние волокнистой основы композиционного материала в процессе полимеризации связующего.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Рабинер М.Е.* Новые композиционные нетканые материалы // Нетканые материалы. Продукция, оборудование, технологии. – 2011, № 1(14). С.10, 11.
2. *Болотина К.С., Мурашов Б.А., Тарасов В.Г.* О кинетике отверждения полимерных связующих. Механика композитных материалов. – 1980, № 4. С.749...752.
3. *Болотин В.В., Болотина К.С.* Об усадке эпоксидных связующих в процессе отверждения // Механика полимеров. – 1972, № 1. С. 178...181.

Рекомендована ученым советом. Поступила 01.06.12.

УДК 677.053.74.001.5

**МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ
КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
ПАРТИОННОГО СНОВАНИЯ***

**MICROPROCESSOR-BASED CONTROL SYSTEM
OF KINEMATIC PARAMETERS
OF BEAM WARPING**

Н.А. ДЕМИДОВ
N.A. DEMIDOV

(Ивановская государственная текстильная академия)
(Ivanovo State Textile Academy)
E-mail: info@igta.ru

Предложена микропроцессорная система контроля кинематических параметров партионного снования для косвенных измерений объемной плотности намотки и идентификации напряженно-деформированного состояния паковки в процессе намотки. Дана оценка погрешности измерений, на основании которой определены требования к аппаратным средствам микропроцессорной системы.

Microprocessor-based control system of kinematic parameters of beam warping for indirect measuring of winding volume density and identification of package deformed mode in the process of winding has been offered. Evaluation of measuring error has been presented; on its basis the requirements for hardware means of microprocessor-based system have been defined.

Ключевые слова: партионное снование, объемная плотность, косвенные измерения, погрешность, микропроцессорная система, энкодер.

Keywords: beam warping, volume density, indirect measuring, error, microprocessor-based system, an encoder.

При подготовке основной хлопчатобумажной пряжи к ткачеству на партионной сновальной машине возникает необходимость контроля параметров напряженно-деформированного состояния, в частности плотности намотки. Непосредственное из-

мерение указанного параметра на сновальной машине невозможно по причине отсутствия подходящих для этого аппаратных средств. Поэтому на практике плотность контролируют косвенно, измеряя кинематические параметры процесса [1].

* Работа выполнена под руководством проф., докт. техн. наук Н.А. Кулиды.

Применяемые ранее для этих целей технические средства имели неудовлетворительные метрологические характеристики, и по этой причине вычисления плотности намотки осуществлялись с высокой погрешностью.

Предлагаемая микропроцессорная система включает два абсолютных энкодера EPM50S8-1013-BS-24 для измерения угла поворота сновального вала и радиуса намотки и микроконтроллер АТМЕГА16. Применение абсолютного энкодера для измерения текущего радиуса намотки позволило повысить точность измерения и дало возможность оценочно вычислять пе-

ремещение слоя намотки в результате деформации тела намотки.

Поперечное сечение намотки представлялось в виде концентрических окружностей [2] с коэффициентом нарастания толщины слоя намотки c_i , зависящим от диаметра пряжи, рассеяния витков при намотке и уменьшения радиуса паковки вследствие растяжения пряжи. Кроме того, при вычислении длины нитей и радиуса намотки принималось во внимание перемещение слоя в радиальном направлении A_i . В результате получено выражение для вычисления объемной плотности намотки i -го слоя:

$$\gamma_i = 2 \cdot 10^{-6} \text{H}^{-1} \text{mTn}_i \left[r_{i-1} + 0,5c_i(n_i + 1) - A_i \right] \left[(r_{i-1} + c_i n_i - A_i)^2 - r_{i-1}^2 \right]^{-1}, \quad (1)$$

где m , T – количество нитей и их линейная плотность; H – рассадка фланцев; n_i – число оборотов сновального вала при намотке i -го слоя; r_{i-1} – радиус предыдущего слоя намотки.

Коэффициент толщины слоя c_i вычислялся как отношение приращения радиуса намотки к приращению угла поворота сновального вала. Перемещение слоя в предположении неизменности коэффициента c_i и упругих свойств тела намотки определялось в результате сравнения приращения радиуса намотки начального слоя с приращением радиуса i -го слоя.

Погрешность измерения объемной плотности оценивалась как погрешность косвенного измерения в предположении, что аргументами β_i выступают угол поворота паковки n_i , коэффициент нарастания толщины слоя намотки c_i , перемещение слоя A_i и радиус намотки r_{i-1} . При одно-

кратных измерениях аргументов систематическая погрешность вычислялась по формуле:

$$\Theta_{\gamma_i}(P) = k \sqrt{\sum_{i=1}^4 [\gamma'_i(\beta_i)]^2 \Theta_{\beta_i}^2(P)}, \quad (1)$$

где $\gamma'_i(\beta_i)$ – производная от плотности γ_i по аргументу β_i ; $\Theta_{\beta_i}(P)$ – погрешность измерения β_i аргумента.

В свою очередь, из четырех перечисленных аргументов только угол поворота паковки n_i измерялся напрямую, три оставшихся аргумента измерялись также косвенно, и для вычисления погрешности использовалась рассмотренная методика.

Производные в (1) определялись из выражений:

$$\begin{aligned} \gamma'_i(c_i) &= kn_i \left[(n_i + 1) - 4d^{-1} [r_{i-1} + 0,5c_i(n_i + 1) - A_i] (r_{i-1} + c_i n_i - A_i) \right], \\ \gamma'_i(A_i) &= -2kn_i \left[1 - 2d^{-1} [r_{i-1} + 0,5c_i(n_i + 1) - A_i] (r_{i-1} + c_i n_i - A_i) \right], \\ \gamma'_i(r_{i-1}) &= 2kn_i \left[1 - 2d^{-1} [r_{i-1} + 0,5c_i(n_i + 1) - A_i] (c_i n_i - A_i) \right], \\ \gamma'_i(n_i) &= k \left[2r_i + c_i(n_i + 1) - 2A_i \right] \left[1 + n_i c_i [2r_i + c_i(n_i + 1) - 2A_i]^{-1} - 2d^{-1} n_i c_i (r_i + c_i n_i - A_i) \right], \end{aligned}$$

где $d = (r_{i-1} + c_i n_i - A_i)^2 - r_{i-1}^2$; $k = 10^{-6} \text{mTH}^{-1} \text{d}^{-1}$.

Выражение (1) с учетом вычисленных производных позволило оценить вклад каждого аргумента в суммарную погрешность измерения объемной плотности и использовать соответствующие аппаратные средства для достижения требуемой погрешности.

Наряду с вычислением объемной плотности паковки контроль кинематических параметров процесса позволил по закономерности изменения угловой скорости при останове машины оценить эффективность ее тормозной системы. Кроме того, разгон машины после устранения обрыва пряжи позволяет косвенно определить массу вала и оценить точность ее вычисления по углу поворота паковки и измеренному радиусу намотки и в итоге уменьшить погрешность вычисления плотности намотки слоя, что увеличивает точность идентификации напряженно-деформированного состояния сформированной я паковки.

ВЫВОДЫ

Разработана микропроцессорная система контроля кинематических параметров партионного снования для косвенных измерений объемной плотности намотки и оценки других параметров процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гордеев В.А., Вайнер И.И., Ерошкин Ю.В. Расчет паковок рулонного типа на основе кинематических параметров наматывания // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1988, № 1. С. 29 ... 32.
2. Тягунов В.А. Параметры формирования ткацкого навоя // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1987, № 2. С. 52...54.

Рекомендована кафедрой автоматизации и радиоэлектроники. Поступила 01.06.12.

УДК 66.081:546.56

**ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИИ ПАРОВ ВОДЫ И ТОКСИЧНЫХ ГАЗОВ
ВОЛОКНИСТЫМИ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫМИ ХЕМОСОРБЕНТАМИ**

**RESEARCH OF SORPTION OF WATER VAPOUR AND TOXIC GASES
BY FIBROUSE CELLULOSE CHEMISORBENTS**

А.Н. ИВАНОВ, Е.А. ПЕСТОВСКАЯ, С.В. ЗАНОЗИН
A.N. IVANOV, E.A. PESTOVSKAYA, S.V. ZANOZIN

(Костромской государственной технологической университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: helpes@mail.ru

С применением весов Мак-Бена исследованы изотермы равновесной сорбции паров воды и токсичных газов основного и кислотного характера NH_3 и SO_2 при постоянной температуре и внешнем давлении и переменном парциальном давлении газообразных токсичных химикатов. Показано, что данный процесс протекает по абсорбционному механизму, проведен анализ природы активных сорбционных центров и потенциальной сорбционной способности твердого сорбента в равновесных условиях.

Isotherms of equilibrium sorption of water vapour and toxic gases of basic and acidic character NH_3 and SO_2 at constant temperature and external pressure and at variable partial pressure of gaseous toxic chemicals have been researched by McBen balance. It is shown that the sorption proceeds by absorption mechanism. The nature of active sorption centers and potential sorption ability of a solid sorbent in equilibrium conditions has been analyzed.

Ключевые слова: изотермы сорбции, пары воды, токсичные газы, целлюлозные хемосорбционные волокна.

Keywords: sorption isotherms, water vapour, toxic gases, fibrous cellulose chemisorbents.

Для очистки от токсичных соединений воздушной среды широко используются различные зернистые и волокнистые полимерные хемосорбционные материалы. Преимущество последних состоит в том, что они обладают более высокой удельной

поверхностью, благодаря чему значительно сокращается длительность сорбционных процессов и более полно улавливаются различные вещества, особенно там, где концентрация сорбируемого вещества невелика и требуется большая скорость хе-

мосорбции. Нами создан новый высокоэффективный хемосорбционный волокнистый материал – химически модифицированные карбоксилсодержащие льняные волокна, – который по сравнению с углеродсодержащими сорбентами обладает повышенными эргономическими свойствами и сорбционной способностью.

Сорбция жидкостей и их паров твердыми веществами представляет собой сложный процесс, в котором, как правило, сочетаются различные механизмы взаимодействия сорбата и сорбента – адсорбция, абсорбция, капиллярная конденсация, капиллярное впитывание и хемосорбция [1]. Особенностью процесса абсорбции паров жидкостей и газов целлюлозными материалами является изменение структуры полисахаридов: набухание, увеличение молекулярной подвижности и переход из стеклообразного состояния в высокоэластическое, фазовые превращения (аморфизация), которые приводят к увеличению сорбции и доступности сорбционных центров для насыщения.

Проведенные в работе исследования изотерм сорбции подтверждают абсорбционный механизм поглощения паров и газов исследуемых веществ льняными и химически модифицированными льняными волокнами. Рассмотрение различных уравнений процесса сорбции (уравнение мономолекулярной адсорбции Ленгмюра, полимолекулярной адсорбции БЭТ, уравнение Хайлвуда и Горробина для абсорбции) показало, что ни одно из предложенных уравнений не может правильно отразить зависимость значений сорбции от давления пара во всем интервале p/p_0 . Однако для широкого участка изотермы при средних величинах p/p_0 можно найти такую зависимость, которая линеаризует связь между давлением паров и количеством поглощенной воды. Было предложено уравнение данного прямого участка записывать в следующем виде [2]:

$$\lg a = \lg a_0 + k p/p_0. \quad (1)$$

Полученные изотермы сорбции паров воды образцами целлюлозных материалов

в таких координатах приведены на рис. 1 (изотермы сорбции паров воды при 20°C образцами целлюлозных материалов в координатах $\lg a - p/p_0$).

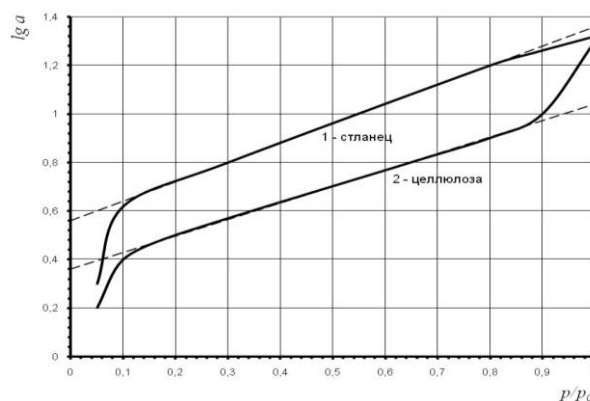


Рис. 1

Величина a_0 при $p/p_0 = 0$ отвечает той части воды, которая энергетически прочно связана с первичными гидроксильными группами целлюлозы за счет образования прочных водородных связей. Формально можно рассматривать начальную область сорбции как область образования гидратов. Линейность достаточно строго соблюдается в интервале p/p_0 от 0,2 до 0,8, где в сорбции участвуют менее активные вторичные гидроксильные группы с образованием молекулярного раствора воды в целлюлозе. Выше значения 0,8 начинается отклонение, обусловленное увеличением сорбции за счет появления сегментальной подвижности макромолекул целлюлозы и капиллярной конденсации.

Если экстраполировать прямую на $p/p_0 = 1$, можно получить значение "истинной" абсорбции воды целлюлозой, то есть исключить роль капиллярной конденсации. Коэффициент k , характеризующий подъем изотермы сорбции и сопротивление набуханию, зависит от прочности водородных связей между гидроксильными группами и подвижности макроцепей. Такое разделение механизмов сорбции дает возможность более глубокого исследования структуры целлюлозного материала.

Для исследования сорбционных свойств карбоксилсодержащих льняных волокон выбран весовой метод Мак-Бена, являющийся наиболее точным при исследовании

сорбционных свойств любых материалов. В результате получены экспериментальные кривые изотермы сорбции льняных материалов и проведен анализ механизма процессов сорбции паров воды и токсичных газов основного и кислотного характера – NH₃ и SO₂, установлена природа активных сорбционных центров на различных участках сорбционных кривых, рассчитаны теоретические значения максимальной сорбции паров и газов и сопоставлены с экспериментальными величинами, показаны структурные изменения в волокнистом целлюлозном сорбенте в процессе сорбции. Изотермы сорбции паров воды и аммиака льняными и химически модифицированными карбоксилсодержащими льняными волокнами были исследованы при 20° и 33°С, переведены в логарифмические анаморфозы и рассчитаны параметры сорбции. В льняных и химически модифицированных льняных волокнах центрами сорбции

являются гидроксильные группы полисахаридов (гемицеллюлоз и целлюлозы) и карбоксильные группы привитых цепей полиакриловой кислоты. В табл. 1 приведены параметры равновесной сорбции паров воды и токсичных газов целлюлозными материалами. Льняные волокна с электрофильными сорбционными центрами (ОН-группами) наиболее эффективно поглощают пары воды и аммиака с основными свойствами, причем сорбируют значительно больше паров воды и аммиака, чем чистая хлопковая целлюлоза. Полисахариды льняного волокна более подвижны и доступны для молекул воды и аммиака. Они находятся в высокоэластическом состоянии при $p/p_0 = 0,2 \dots 1,0$ уже с начала этого участка изотермы. У чистой целлюлозы переход в высокоэластическое состояние аморфных участков происходит только при $p/p_0 > 0,7$, когда поглощается 10...12% паров воды.

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Сорбент сорбат	T, °C	Сорбция (a_0), моль/моль, C ₆ H ₁₀ O ₅ при P/P ₀ =0	Сорбция истинная ($a_{ист}$), моль/моль, C ₆ H ₁₀ O ₅ при P/P ₀ =0,2-1,0	K	Сорбция фактическая ($a_{факт}$) при P/P ₀ =1,0
ПАРЫ ВОДЫ						
1	Хлопок Пары воды	20	0,215 моля H ₂ O перв.ОН-группы целлюлозы в аморф. области	1,13 молей H ₂ O все ОН-группы целлюлозы в аморф. области	0,73	2,0 моля H ₂ O увеличение молекулярной подвижности
2	Лен-стланец Пары воды	20	0,31 моля H ₂ O 3 ОН-группы гемицелл. (10%)	2,31 моля H ₂ O 3 ОН-гр. геми- и 3 ОН-гр. цел. в аморф. области	0,887	2,3 моля H ₂ O доступны все ОН-группы в аморфной области
3	Лен-стланец Пары воды	33	0,68 моля H ₂ O 3 ОН-гр. геми- и 1 перв. ОН-группа цел. в аморф. области	полное насыщение всех ОН-групп во всем объеме сорбента	0,92	3,17 моля H ₂ O полная аморфизация целлюлозы
4	Лен-стланец Н-форма Пары воды	33	0,43 моля H ₂ O 3 ОН-гр. геми- и 1 перв. ОН-группа целл. в аморф. области	3 ОН-гр. геми- и 2 ОН-гр. целл. в аморф. области. Молекулярная совместимость паров H ₂ O и целлюлозы уменьшается	0,880	2,30 моля H ₂ O молекулярная подвижность снижается
5	Лен-стланец На-форма Пары воды	33	0,8 моля H ₂ O 3 ОН-гр. геми- и 1 перв. ОН-группа цел. в аморф. области	полное насыщение всех ОН-групп во всем объеме сорбента. Совместимость максимальная	1,025	4,0 моля H ₂ O молекулярная подвижность увеличивается, 1 моль H ₂ O за счет капил. конденсации
6	Модиф. лен Со _с _{соон} =6,0 Н-форма Пары воды	33	12,0 г/100г цел. $a_{соон}=10,8г/100г$ (6,0м-экв-18) насыщаются все СООН-группы поверхностного слоя	полное насыщение всех СООН- и ОН-групп во всем объеме сорбента	0,850	46,08 г/100г целлюлозы, аддитивный эффект СООН и ОН-групп
7	Модиф. лен с нитрильными группами с ≡ n Пары воды	33		0,31 моля H ₂ O доступны ОН-группы гемицеллюлозы в поверхн. слое		0,31 моля H ₂ O ОН-группы целлюлозы в массе волокна недоступны для паров воды

ПАРЫ АММИАКА						
8	Лен-стланец Пары nh_3	33	0,75 моля NH_3 3 ОН-гр. геми- и 1 перв. ОН-группа цел. в аморф. обла- сти	полное насыщение всех ОН-групп во всем объе- ме сорбента	0,818	3,17 моля NH_3 полная аморфизация целлюлозы
9	Модиф. лен $\text{Coe}_{\text{соон}}=6,0$ Н-форма Пары nh_3	33	11,2 г/100г цел. $a_{\text{соон}}=10,2\text{г}/100\text{г}$ (6,0м-эquiv·17) насыщаются все СООН-группы по- верхностного слоя	полное насыщение всех СООН- и ОН-групп во всем объеме сорбента	0,818	43,12 NH_3 г/100г целлю- лозы, аддитивный эффект СООН и ОН- групп
ГАЗ SO_2						
10	Лен-стланец Газ SO_2	33	0,1 моля SO_2 1 ОН-группа геми- в поверх. слое	доступны первичн. ОН- группы геми- и целлю- лозы в аморф. области	0,751	0,45 моля SO_2
11	Модиф.лен $\text{Coe}_{\text{соона}}=6,0$ Na-форма Газ SO_2	33	11,5 г SO_2 /100г 1/3 часть СООН-групп по- верхн. слоя	$a_{\text{соо}}=38,4\text{г}/100\text{г}$ (6,0 м-эquiv·64) насыщаются все иони- зир.СООН-группы по- верх. слоя, ОН-группы целлюлозы в массе не- доступны	0,682	39,2 г SO_2 /100г

При температуре 33°C в процессе сорбции паров воды и аммиака в льняных волокнах происходит полная аморфизация целлюлозы и при $p/p_0=1$ достигается предельная сорбция, равная 3-м молям воды (аммиака) на 1 моль полисахаридов $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ (соответствует присоединению 3-х молекул воды (аммиака) к 3-м ОН-группам в звеньях полисахаридов во всем объеме волокна). Предварительная обработка льняных волокон водными растворами кислот и щелочей сильно влияет на молекулярную подвижность структуры целлюлозы и совместимость с парами воды и аммиака.

В химически модифицированных карбоксилсодержащих льняных волокнах в Н-форме сорбция паров воды и аммиака в молях увеличивается по сравнению с исходными льняными волокнами точно на количество введенных мг-эquiv на 1 г волокна карбоксильных групп (определяемых по значению $\text{COE}=6,0$ мг-эquiv/г). Таким образом, взаимное влияние карбоксильных групп привитых цепей полиакриловой кислоты и ОН-групп полисахаридов при сорбции паров воды и аммиака отсутствует, наблюдается аддитивный эффект этих групп.

Сернистый газ SO_2 обладает кислыми свойствами, поэтому сорбируется целлюлозными волокнами с электрофильными сорбционными центрами значительно хуже, чем пары воды и аммиака с основными

свойствами. В химически модифицированных карбоксилсодержащих льняных волокнах в Na-форме молекулы SO_2 сорбируются только на ионизированных карбоксильных COO^- -группах привитой полиакриловой кислоты. Полиакрилонитрил проявляет гидрофобные свойства. Привитые цепи полиакрилонитрила в поверхностном модифицированном слое льняных волокон отталкивают пары воды и затрудняют их проникновение в полисахаридную матрицу.

ВЫВОДЫ

1. В процессе сорбции паров воды и аммиака в модифицированных карбоксилсодержащих льняных волокнах происходит полная аморфизация целлюлозы и при $p/p_0=1$ достигается предельная сорбция, обусловленная присоединением молекул воды (аммиака) ко всем карбоксильным группам привитой полиакриловой кислоты и гидроксильным группам целлюлозы.

2. При сорбции паров воды и аммиака взаимное влияние карбоксильных групп привитых цепей полиакриловой кислоты и ОН-групп полисахаридов отсутствует, наблюдается аддитивный эффект этих групп.

3. В химически модифицированных карбоксилсодержащих льняных волокнах в Na-форме молекулы SO_2 сорбируются только на ионизированных карбоксильных COO^- -группах привитой полиакриловой

КИСЛОТЫ.

целлюлозы и целлюлозных материалов с водой. – М.: Изд-во Химия, 1976. С. 9...102.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ролдугин В.И. Физикохимия поверхности: Учебник-монография. – Долгопрудный: Издательский Дом "Интеллект", 2008. С. 179...199.

2. Папков С.П., Файнберг Э.З. Взаимодействие

Рекомендована кафедрой технологии производства льняного волокна. Поступила 01.06.12.

УДК 677.816:66.045

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ*

MODELLING OF POWER EXPENSES IN TEXTILE INDUSTRY

А.А. ГЕРАЩЕНКО, В.М. КАРАВАЙКОВ
A.A. GERASHCHENKO, V.M. KARAVAIKOV

(Костромской государственный технологический университет)
(Kostroma State Technological University)

E-mail: krice2010@yandex.ru

Сформулирована целевая функция энергоэффективности – зависимость показателя эффективности от параметров процессов преобразования энергии в элементах системы текстильного производства, определена адекватная математическая модель энергопотребляющего объекта. При поиске оптимального режима сушки в качестве функции регрессии принят показатель прямых обобщенных энергозатрат.

Criterion function of power efficiency problem – dependence of an efficiency indicator on the parameters of processes of energy transformation in the elements of the system of textile manufacture has been formulated, the adequate mathematical model of energy-requiring object has been defined. When searching an optimum mode of drying the indicator of the direct generalized power inputs has been accepted as a regress function.

Ключевые слова: энергоэффективность, параметры энергии, математическая модель, обобщенные энергозатраты, сушка, оптимальный режим.

Keywords: power efficiency, energy parameters, a mathematical model, generalized power inputs, drying, an optimum mode.

* Работа выполняется при поддержке гранта Министерства образования и науки Российской Федерации ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОНТРАКТ № 14.740.11.1373

Применяемые нами модели в общем виде имеют форму уравнений, выражающих функцию целей:

$$y = f(x_i, z_j, w_\ell), \quad (1)$$

где y – критерий оптимальности, характеризующий качество поведения системы; x_i – управляемые независимые переменные; z_j, w_ℓ – переменные и постоянные, которые влияют на критерий оптимальности, но не поддаются управлению.

Уравнение (1) вместе с принятыми ограничениями образует модель объекта ис-

следований и одновременно является моделью для принятия решений [1].

В данной работе сформулирована целевая функция проблемы энергоэффективности – зависимость показателя эффективности от параметров процессов преобразования энергии в элементах системы текстильного производства.

Управляемый параметр в системе управления энергоэффективностью $y(t)$ – показатель эффективности использования энергии в соответствии с формулами [2] определяется:

$$Y(t) = \frac{R_E E \eta_E + R_W W \eta_W + R_B^T B_C \eta_C + R_B B_T \eta_T}{R_E E + R_W W + R_B B_{np}}. \quad (2)$$

Затраты электрической E , тепловой W энергии и топлива B_T формируют матрицу энергетических затрат:

$$(Y, F) = \begin{bmatrix} y_1 & x_{11} & \dots & x_{1m} \\ y_2 & x_{21} & \dots & x_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_n & x_{n1} & \dots & x_{nm} \end{bmatrix}, \text{ ссс } (3)$$

где Y – вид энергоресурса; x_i ($i = 1, \dots, m$) – параметры, влияющие на расход энергоресурса; $y_j, x_{j1} \dots x_{jm}$ ($j = 1, \dots, n$) – значения величин y, x_1, \dots, x_m для j -го энергоресурса.

$$Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_n \end{bmatrix}, \quad F = \begin{bmatrix} x_{11} & \dots & \dots & x_{1m} \\ x_{21} & \dots & \dots & x_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & \dots & \dots & x_{nm} \end{bmatrix}, \quad (4)$$

где Y – вектор результат; F – матрица плана эксперимента.

В системе управления энергоэффективностью адекватная математическая мо-

$$y(x_1, \dots, x_m) = b_0 + \sum_{i=1}^m b_i x_i + \sum_{i<j} b_{ij} x_i x_j + \sum_{i<j<l} b_{ijl} x_i x_j x_l + \dots + \sum_{i_1 < i_2 < \dots < i_m} b_{i_1 i_2 \dots i_m} x_{i_1} x_{i_2} \dots x_{i_m}, \quad (5)$$

где некоторые из параметров $b_i, b_{ij} \dots$ неизвестны, а некоторые априори равны нулю. Параметр b_0 в (5) называется общим средним, параметры b_i ($i = 1, \dots, m$) – главными эффектами (взаимодействиями нулевого порядка); b_{ij} – эффектами взаимодействий

даль энергопотребляющего объекта должна определяться при минимально возможной длительности экспериментальных исследований. Поэтому в данной работе мы применяем теорию факторного планирования, которая позволяет строить экономичные планы эксперимента. В точках такого плана можно проводить просто реализуемые процедуры статистических выводов о неизвестных параметрах полиномиальных функций регрессии.

В общем случае функция регрессии имеет вид [1]:

первого порядка (эффектами двухфакторных взаимодействий); b_{ijl} – эффектами взаимодействий второго порядка (эффектами трехфакторных взаимодействий) и аналогично $b_{i_1 i_2 \dots i_k}$ – эффектами взаимо-

действий $k-1$ (эффектами k -факторных взаимодействий).

В проведенных исследованиях энергопотребляющих объектов применялись двухуровневые планы, то есть такие планы, факторы в которых принимают значения только на двух уровнях.

В проведенных исследованиях параметры функции регрессии (5) вычислялись по результатам измерений, проводимых согласно полному факторному плану и его дробным репликам, из уравнения [1]:

$$b_{\alpha} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N f_{\alpha}(j) y_j, \quad (6)$$

где $N = 2^m$; b_{α} – один из параметров $b_{i_1 i_2 \dots i_{\ell}}$ ($1 \leq \ell \leq m$) функции регрессии (5); f_{α} – столбец матрицы плана F (4), соответствующий параметру b_{α} ; y_1, \dots, y_N – результаты измерений.

Если случайные величины y_1, \dots, y_N некоррелированы и имеют одинаковую дисперсию σ^2 , то из метода наименьших квадратов следует, что оценки (6) также некоррелированы, а их дисперсии равны σ^2/N .

На текстильных предприятиях предусмотренная технологией сушка пряжи и ровницы после влажностной обработки происходит при избыточном давлении воздуха в аппаратах типа СКД. Процесс характеризуется высокой энергоемкостью [2]. При поиске оптимального режима сушки в качестве функции регрессии мы приняли показатель прямых обобщенных энергозатрат. Основные параметры функции регрессии были определены априорно из анализа процесса сушки и предварительных однофакторных экспериментов. К этим параметрам относятся: P – давление воздуха в сушильном аппарате, Н/м^2 ; t_1 – температура воздуха, поступающего на сушку, $^{\circ}\text{C}$; V – удельный расход воздуха на одну паковку пряжи, $\text{м}^3/\text{ч}$; φ – относительная влажность воздуха, %; q – удельный расход пара в процессе механического обезвоживания одной паковки с материалом, кг/мин .

Для определения зависимости прямых обобщенных энергозатрат от вышеперечисленных входных факторов методом корреляционного анализа составим регрессионную многофакторную модель. Для определения коэффициентов уравнения регрессии была составлена матрица планирования эксперимента в кодированных значениях факторов. По данным рабочей матрицы была определена величина прямых обобщенных энергозатрат для каждого опыта. Расчет проводился по нижеприведенным формулам.

Расход тепла в процессе механического обезвоживания паром:

$$Q_1 = D_{1\Pi} i''_1, \quad (7)$$

где $D_{1\Pi}$ – расход пара за процесс механического обезвоживания; i''_1 – энтальпия насыщенного пара.

Расход тепла на нагрев воздуха до температуры t_1 в процессе сушки:

$$Q_2 = D_{2\Pi} i''_1, \quad (8)$$

где $D_{2\Pi}$ – расход пара на нагрев воздуха в процессе сушки до температуры t_1 в рекуперативном теплообменнике, определяемый из уравнения теплового баланса:

$$D_{2\Pi} = \frac{V \rho C_p (t_1 - t_3) \tau_c}{(i''_1 - i_k) \eta \cdot 60}, \quad (9)$$

где $D_{2\Pi}$ – расход пара; V – расход воздуха; τ_c – время сушки; ρ – плотность воздуха; C_p – средняя массовая теплоемкость воздуха; t_3 – начальная температура воздуха (после охладителя); i''_1, i_k – энтальпия соответственно пара и конденсата; η – коэффициент, учитывающий потери тепла в окружающую среду.

Расход холодной воды на охлаждение воздуха в охладителе (определяемый из уравнения теплового баланса [3]):

$$G_{1B} = \frac{D_{1\Pi} (i''_1 - i'_1)}{i_2' - i_1'}, \quad (10)$$

где i_1' , i_2' – энтальпия воды на входе в охладитель и на выходе; i_1'' – энтальпия пара.

Требуемое количество охлаждающей воды для осушения воздуха путем конденсации водяных паров:

$$G_{2B} = \frac{V\rho C_p (t_{2cp} - t_3)\tau_c}{(i_2' - i_1')\eta \cdot 60}, \quad (11)$$

где: τ_c – время сушки; C_p – средняя массовая теплоемкость воздуха в интервале температур $t_{2cp} - t_3$; t_{2cp} – среднее значение температуры воздуха после сушки (перед охладителем); i_1' , i_2' – энтальпия воды начальная и конечная.

Расход электроэнергии на сжатие 1 м^3 воздуха:

$$W_1 = 0,0993 \frac{L_1}{3600 \cdot 1000 \eta_{ад}}. \quad (12)$$

Работа в адиабатном процессе сжатия 1 м^3 воздуха [3]

$$L_1 = \frac{k}{k-1} P_1 \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right], \quad (13)$$

где W_1 – расход электроэнергии, кВт·ч на 1 м^3 ; L_1 – работа при адиабатическом сжатии; P_1 , P_2 – давление воздуха, соответ-

$$\int_0^{\tau_c} P_2 d\tau = \frac{h}{2} \left(P_{2_0} + 2 \sum_{i=1}^{n-1} P_{2_i} + P_{2_n} \right) + R, \quad R = -\frac{h^2 \tau_c}{12} M_2, \quad (17)$$

где R – погрешность вычисления интеграла, которая оценивается по величине максимальной второй производной функции в некоторой внутренней точке интервала $[0; \tau_c]$; h – шаг интегрирования, в данном случае интервал времени, через который проводятся замеры t_2 .

Вторая производная определялась численным дифференцированием по формуле:

венно начальное и конечное; k – показатель адиабаты; $\eta_{ад}$ – адиабатный КПД.

Расход электроэнергии на продавливание теплоносителя сквозь слой материала:

$$W_2 = \frac{L_2}{3600 \cdot 1000 \eta} \frac{\tau_c}{60}, \quad (14)$$

$$L_2 = \frac{k}{k-1} P_1 V \left[\left(\frac{P_{2cp}}{P_1} \right) - 1 \right], \quad (15)$$

где W_2 – расход электроэнергии, кВт·ч; L_2 – работа при адиабатическом сжатии; τ_c – время сушки; P_{2cp} – среднее за время сушки давление воздуха перед слоем пряжи; P_1 – давление воздуха после слоя пряжи; V – расход воздуха.

В процессе сушки P_2 изменяется. Контроль давления проводился через каждые 5 минут в течение всего процесса сушки. Среднее значение P_2 за период сушки определялось методом численного интегрирования:

$$P_{2cp} = \frac{1}{n} \int_0^{\tau_c} P_2 d\tau, \quad (16)$$

где n – число замеров P_2 ; τ_c – время сушки; $(P_2)_i$ – текущее значение P_2 в процессе сушки.

Вычисление интеграла (16) осуществлялось методом трапеций, который является более приемлемым в данном случае и дает необходимую точность вычисления:

$$f''_0 = \frac{t_{2_{-1}} - 2t_{2_0} + t_{2_1}}{h^2}, \quad (18)$$

(0) – точка, где определяется производная; (–1) – предыдущая точка; (1) – последующая точка.

Искомая функция регрессии определялась для каждого опыта с учетом коэффициентов приведения различных видов энергии к единому измерителю (тонна условного топлива).

Используя данные рабочей матрицы и матрицы планирования, а также значения

выходного фактора Y_i , определяем коэффициенты регрессии [1]

$$b_0 = \frac{A}{N} \left[2\lambda^2(M+2) \sum_{u=1}^N \bar{Y}_u - 2\lambda C \sum_{i=1}^M \sum_{u=1}^N x_{iu}^2 \bar{Y}_u \right], \quad (19)$$

$$b_i = \frac{C}{N} \sum_{u=1}^N x_{iu} \bar{Y}_u, \quad (20)$$

$$b_{ij} = \frac{C^2}{N\lambda} \sum_{u=1}^N x_{iu} x_{ju} \bar{Y}_u, \quad (21)$$

$$b_{ii} = \frac{A}{N} \left\{ C^2[(M+2)\lambda - M] \sum_{u=1}^N x_{iu}^2 \bar{Y}_u + C^2(1-\lambda) \sum_{i=1}^M \sum_{u=1}^N x_{iu}^2 \bar{Y}_u - 2\lambda C \sum_{u=1}^N \bar{Y}_u \right\}, \quad (22)$$

где

$$A = \frac{1}{2\lambda[(M+2)\lambda - M]};$$

$$\lambda = \frac{MN}{(M+2)(N - N_{\text{ц}})}; \quad C = \frac{N}{\sum_{u=1}^N x_{iu}^2}; \quad (23)$$

M – число факторов; N – число опытов; $N_{\text{ц}}$ – число опытов, проведенных в центре эксперимента ($N_{\text{ц}} = 1$).

Для проверки значимости коэффициентов регрессии используется критерий Стьюдента [1].

По результатам обработки экспериментальных данных получено уравнение регрессии, определяющее целевую функцию и представляющее собой полиномиальную регрессионную многофакторную модель второго порядка:

$$Y = 0,0535 + 0,0072X_1 - 0,0064X_2 + 0,0084X_3 - 0,00196X_4 + 0,0115X_5 - 0,0056X_1X_2 + 0,0021X_1X_5 - 0,0043X_2X_3 - 0,0041X_4X_5 - 0,0055X_1^2. \quad (24)$$

Анализ уравнения (24) показывает, что наибольшее влияние на величину прямых обобщенных энергозатрат оказывает параметр X_5 – удельный расход пара на отжим. С уменьшением q значительно снижается величина $Y(t)$.

Снижение энергозатрат в несколько меньшей степени возможно за счет снижения давления воздуха, увеличения температуры, снижения расхода и увеличения относительной влажности воздуха. При этом наименьшее влияние на величину энергозатрат оказывает величина относительной влажности воздуха.

При выборе уровней факторов, обеспечивающих снижение прямых обобщенных энергозатрат в процессе сушки, необходимо учитывать наличие значимых взаимодействий факторов.

ВЫВОДЫ

Учитывая знаки перед коэффициентами значимых взаимодействий X_1X_2 , X_1X_5 , X_2X_3 , X_4X_5 в уравнении (24), можно заключить следующее.

1. При увеличении давления воздуха (X_1) усиливается влияние на выходной параметр температуры воздуха (X_2), а при увеличении фактора X_2 ослабляется влияние на величину энергозатрат фактора X_1 .

2. Положительное взаимодействие факторов X_1 (давление воздуха) и X_5 (удельный расход пара при отжиме) свидетельствует о том, что действие каждого из этих факторов на выходной параметр усиливается при повышении уровня другого.

3. При увеличении температуры воздуха ослабевает влияние на величину эксплуатационных затрат расхода воздуха (X_3), а при увеличении расхода воздуха влияние температуры воздуха на выходной параметр усиливается.

4. Повышение расхода пара на отжим, то есть снижение начальной влажности пряжи перед сушкой, усиливает влияние на $Y(t)$ относительной влажности воздуха. При увеличении относительной влажности воздуха ослабевает влияние на выходной параметр фактора X_4 .

Следовательно, анализ полученного уравнения регрессии позволяет для каждого конкретного условий наметить наиболее

приемлемые пути повышения энергоэффективности процесса сушки.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Тихомиров В.Б.* Планирование и анализ эксперимента (при проведении исследований в легкой и текстильной промышленности). – М.: Легкая индустрия, 1974.

2. *Каравайков В.М.* Управление энергоэффективностью текстильного предприятия: Учебное пособие. – Кострома: Изд-во КГТУ, 2005.

3. *Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С.* Теплопередача: Учебник для вузов. – М.: Энергия, 1975.

Рекомендована кафедрой технологии производства льняного волокна. Поступила 01.06.12.

УДК 687; [677.057.617]

**ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
РЕЛАКСАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТКАНИ
В ПРОЦЕССЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ УСАДКИ**

**IMITATING MODELLING OF RELAXATION CHARACTERISTICS
OF A FABRIC IN THE PROCESS OF MECHANICAL SHRINKAGE**

В. В. САЛОВ, Е. С. КОНСТАНТИНОВ, С. М. БАЖЕНОВ, Е. Н. КАЛИНИН
V.V. SALOV, E.S. KONSTANTINOV, S.M. BAZHENOV, E.N. KALININ

(Ивановская государственная текстильная академия)
(Ivanovo State Textile Academy)
E-mail: palovinych@inbox.ru

В работе приведена разработанная имитационная двухмерная модель упруговязкой системы процесса механической усадки ткани и результаты ее компьютерного исследования.

The developed simulation two-dimensional model of a visco-elastic system of fabric mechanical shrinkage process and the results of its computer studies has been presented in the paper.

Ключевые слова: имитационная модель, двухмерная модель упруговязкой системы, механическая усадка, деформация ткани.

Keywords: a simulation model, a two-dimensional model of visco-elastic system, mechanical shrinkage, fabric deformation.

Для аналитического исследования механической системы, отражающей основные свойства структуры ткани, а также геометрические и силовые характеристики, определяемые процессом взаимодействия ткани с рабочими органами тканеусадочной машины, необходимо синтезировать математическую модель ткани и представить эту модель в машинном виде, удобном для компьютерного анализа.

С целью исследования релаксационных характеристик ткани в условиях силового нагружения в процессе механической усадки нами разработана имитационная модель, построенная на основе пакета расширения для блочного моделирования Simulink системы Matlab [1].

Основой создания имитационной модели послужила разработанная нами двухмерная структурно-параметрическая модель [2] упруговязкой системы, которая, согласно теории механических цепей, с достаточной точностью описывает как свойства ткани, так и взаимодействующих с ней рабочих органов тканеусадочной машины. Рассматриваемый объект исследования представляет собой сложную динамическую систему, где основной элемент системы (ткань) подвержен воздействию как кинематических (v , S , E и др.), так и динамических (f , A , P и др.) параметров. Схему многопараметрического воздействия на исследуемый объект можно представить в виде, изображенном на рис. 1,

где v – скорость движения ткани, м/мин; E – модуль упругости ткани, Н/м²; S – технологическое натяжение ткани, Н; P – прижимная сила, Н; A – амплитуда воздействия силы, м; f – частота изменения силы, с⁻¹; e – деформация ткани, %.

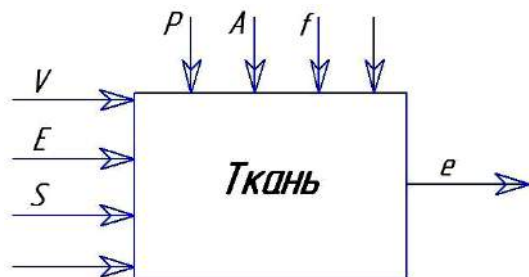


Рис. 1

Задавая входные параметры, такие как скорость v движения ткани, ее модуль упругости E , технологическое натяжение S вдоль нитей основы, учитывая возмущающее воздействие, выражаемое приклады-

ваемой прижимной силой P , способной оказывать влияние на ткань в динамическом режиме [4] с требуемой амплитудой A и частотой f , на выходе имеем реакцию системы, выраженную выходной деформацией ткани e .

Имитационная модель, средствами пакета Simulink, имеет вид, показанный на рис. 2, где в блоке 1 задается величина скорости движения ткани по рабочим органам тканеусадочной машины; модуль упругости ткани E до ее нагружения внешними усилиями задается блоком 2. Технологическое натяжение S , с которым ткань поступает в зону контакта резинового ремня – прижимной и усаживающий валы, описывается блоком 3. Его можно задавать в различных формах (линейным, ступенчатым, параболическим и др.), что является необходимым при рассмотрении вариаций в процессе моделирования.

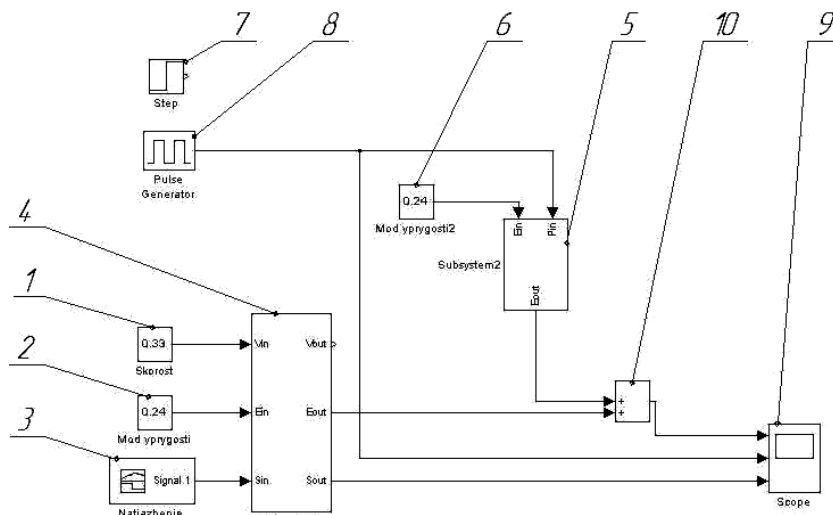


Рис. 2

Подсистема Subsystem 1 (блок 4) описывает поведение нитей основы как элемента, обладающего упруговязкими свойствами согласно модели Кельвина-Фойгта [3]. При более детальном ее описании взаимосвязь между упругим и демпфирующим элементами нами выражена в виде передаточной функции Transfer Fcn (рис. 3), коэффициенты которой задаются в соответствии с требованием пользователя в окне параметров подсистемы, в котором суммируются величины начального

модуля упругости E ткани и технологического натяжения S .

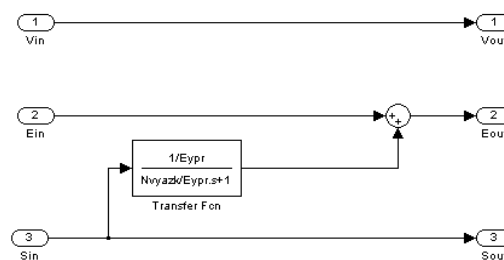


Рис. 3

Влияние скорости движения ткани на данном этапе моделирования не учитывается.

Согласно двумерной модели упруго-вязкой системы [2] нами предусмотрено поведение ткани для случая ее продольной и поперечной деформаций, обусловленной технологическим натяжением S и прижимной силой P , обуславливающей в зоне контакта прижимного вала с тканью, ремнем и усаживающим валом возникновение знакопеременных нормальных и касательных усилий.

Подсистема Subsystem 2 (блок 5) описывает возникновение поперечной деформации ткани. Она также учитывает упруго-вязкие характеристики модели Кельвина-Фойгта и представляется передаточной функцией, оперирующей коэффициентами параметров (E , A , f), оказывающих влияние на свойства ткани при поперечном ее нагружении. При подробном рассмотрении подсистема имеет вид, представленный на рис. 4.

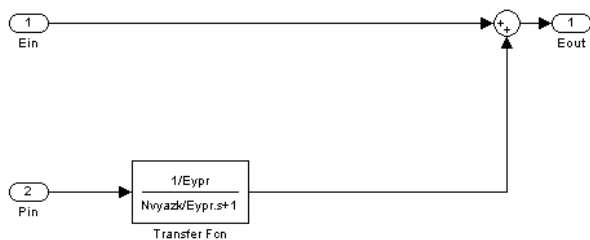


Рис. 4

Она дает результат сложения сигналов величины модуля поперечной упругости ткани блока 6 с величиной прижимной силы P , задаваемой либо статически в блоке 7 Step с шаговым сигналом, либо динамически в блоке 8 – Pulse Generator (рис.2), основными параметрами которого являются частота f и амплитуда A знакопеременных колебаний прижимного вала.

Полную деформацию ткани можно рассматривать через элемент вывода Scope (блок 9) после сложения двух сигналов поперечной и продольной деформаций, осуществляемого сумматором (блок 10).

Разработанная нами имитационная модель имеет возможность масштабирования математического представления за счет изменения функциональных характеристик отдельных блоков и сохранения взаимосвязей между ними, а также дополнять разработанную модель новыми компонентами, оказывающими влияние на исследуемый процесс и расширяющими ее сферу использования применительно к широкому спектру свойств упруговязких материалов.

ВЫВОДЫ

Разработана имитационная модель механической системы, отражающая основные свойства структуры ткани, ее геометрические и силовые характеристики и позволяющая исследовать релаксационные характеристики ткани в условиях силового нагружения в процессе механической усадки.

Результаты исследований будут являться основой синтеза новой технологии и оборудования для механической усадки текстильного материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. MATLAB в инженерных и научных расчетах /О.Ф. Дашенко, В.Х. Кириллов, Л.В. Коломиец и др. – Одесса: Астропринт, 2003.
2. Салов В.В., Константинов Е.С., Баженков С.М., Калинин Е.Н. Синтез двумерной модели упруго-вязкой системы механической усадки ткани // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 2.
3. Мигушов И.И. Механика текстильной нити и ткани: Монография. – М.: Легкая индустрия, 1980.
4. Салов В.В., Калинин Е.Н. Синтез устройства для механической усадки текстильного материала в режиме динамического нагружения // Сб. мат. Междунар научн. конф.: Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности. – Витебск: ВГТУ, 2011. С. 195...196.

Рекомендована кафедрой систем ного анализа.
Поступила 01.06.12.

УДК 687.256.064.9

РАСЧЕТ ВОЗДЕЙСТВИЯ БЮСТГАЛЬТЕРА НА ГРУДНУЮ ЖЕЛЕЗУ

CALCULATION OF BRASSIERE PRESSURE ON A CHEST

И.И. КОМИССАРОВ, Е.С. ДАВЫДОВА, Н.Л. КОРНИЛОВА

I.I. KOMISSAROV, E.S. DAVYDOVA, N.L. KORNILOVA

(Ивановская государственная текстильная академия)

(Ivanovo State Textile Academy)

E-mail: info@igta.ru; tempic.new@mail.ru

В работе приведены формулы для расчета давления бюстгальтера на грудную железу при использовании физического моделирования, основанного на учете изменения формы исходной геометрической модели железы под действием ее веса и корректирующего воздействия бретели.

The article presents the formulas for calculating brassiere pressure on a chest using physical modelling based on account of change of chest initial geometrical model under the influence of its weight and adjusting influence of a shoulder-strap.

Ключевые слова: расчет, деформация, модуль упругости, форма, размеры, внутренние усилия.

Keywords: calculation, deformation, elastic modulus, form, size, inner efforts.

Одной из основных задач проектирования эргономичных корсетных изделий является прогнозирование воздействия изделия на торс женской фигуры. Математические модели, позволяющие осуществлять расчет давления чашки на грудную железу и бретели на плечевой скат, должны быть информационно-базовыми для САПР корсетных изделий бюстгальтерной группы.

Для расчета усилий, возникающих в системе грудная железа – чашка бюстгальтера, предложено использовать математическую модель грудной железы в форме кругового эллипсоида, деформируемого собственным весом (рис. 1).

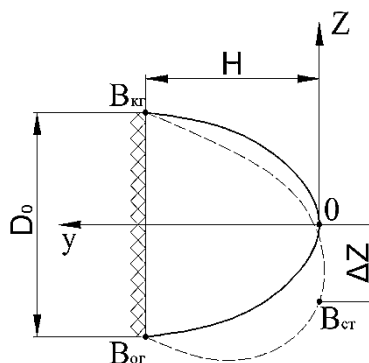


Рис. 1

Под действием веса в ней возникают изгибающие моменты и поперечные силы, вызывающие упругие деформации изгиба

и сдвига, которые поддаются расчету. При использовании такого метода физического моделирования можно считать, что корректирующий эффект от воздействия бюстгальтера состоит в компенсации этих деформаций (смещений).

$$\Delta Z = \Delta Z_{И} + \Delta Z_Q = \sum \int_0^H \frac{M\overline{M}_1}{EJ_x} dy + \sum \beta \int_0^H \frac{Q\overline{Q}_1}{GF} dy, \quad (1)$$

где $\Delta Z_{И}$ – перемещение вниз вершины модели грудной железы от изгиба; ΔZ_Q – перемещение вершины эллипсоида под воздействием поперечных сил; M и \overline{M}_1 – выражения изгибающих моментов для производного сечения соответственно от распределенной нагрузки и от единичной силы; Q и \overline{Q}_1 – выражения поперечной силы в произвольном сечении от распределенной нагрузки и от единичной силы; E – модуль продольной упругости материала; G – модуль касательной упругости материала; $\beta = \frac{10}{9}$ – коэффициент, отражающий неравномерность распределения касательных напряжений по поперечному сечению (для круга).

Переменный момент инерции сечений кругового эллипсоида (рис. 1):

$$J_x = \frac{\pi D_0^4}{64} \left[1 - \frac{(H-y)^2}{H^2} \right] = \frac{\pi D_0^4}{64} y^2 (y - 2H)^2, \quad (2)$$

где $D = V_{КГ} - V_{ОГ}$; $V_{КГ}$ – размерный признак "высота корня грудной железы"; $V_{ОГ}$ – "высота точки нижнего основания грудной железы".

Для определения интенсивности распределенной нагрузки по высоте модели в форме половины кругового эллипсоида с диаметром основания D_0 удобно мысленно расчленить его поперечными сечениями с одинаковым шагом h на n частей. Расстояние между смежными сечениями $h = y_i - y_{i-1} = H/n$. Интенсивность q_i распределенной

Для определения смещения под действием веса вершины эллипсоида ΔZ , соответствующей сосковой точке, используем интеграл Мора:

нагрузки от действия поперечной силы в i -м сечении будет равна:

$$q_i = \frac{Q_i - Q_{i-1}}{h} = \frac{\pi D_0^2 H \gamma}{4h} \left[\frac{2i-1}{n^2} - \frac{i^2 - i + 0,33}{n^3} \right], \quad (3)$$

где $i = 1, 2, 3 \dots n$ с отсчетом от сосковой точки; γ – удельный вес материала модели или тканей грудной железы ($г/см^3$).

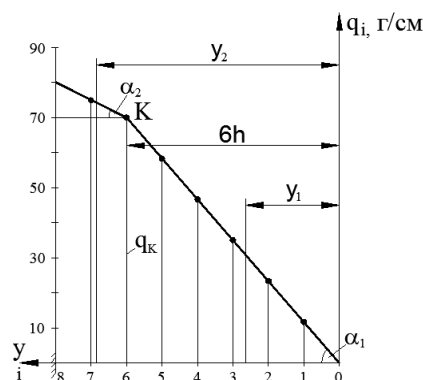


Рис. 2

Возьмем для примера $D_0 = 10$ см, $H = 8$ см, $h = 1$ см, $n = 8$. На рис. 2 показана расчетная схема распределения усилий в модели грудной железы. Зависимость q_i от положения на координатной оси Y представлена графически упрощенно, в виде двух прямых, соответствующих двум участкам нагружения.

В произвольном сечении первого участка с координатами $y_1[0, 6h]$ и второго участка с координатами $y_2[6h, 8h]$ внутренние усилия будут равны:

$$\begin{aligned} M_1 &= -\frac{q_6 y_1^3}{36h}; \overline{M}_1 = -y_1; Q_1 = \frac{1}{2} y_1^2 \frac{q_k}{6h}; \overline{Q}_1 = 1; \\ M_2 &= -\frac{1}{2} 6h q_k \left(y_2 - \frac{2}{3} 6h \right) - \frac{q_k (y_2 - 6h)^2}{2} - \frac{q_8 - q_k}{12h} (y_2 - y_k)^3; \overline{M}_2 = -y_2; \\ Q_2 &= \frac{1}{2} 6h q_k + \frac{q_8 - q_k}{4h} (y_2 - 6h)^2 + q_k (y_2 - 6h); \overline{Q}_2 = 1. \end{aligned} \quad (4)$$

Общее перемещение вниз сосковой точки модели грудной железы от изгиба

$$\Delta Z_{\text{и}} = \Delta Z_1 + \Delta Z_2, \quad (5)$$

где ΔZ_1 – величина смещения от изгиба

$$\Delta Z_1 = \frac{1}{E} \int_0^{6h} \frac{M_1 \overline{M}_1}{J_x} dy_1 = m \int_0^{6h} \frac{y_1^2 dy_1}{(y_1 - 2H)^2}, \quad \text{где } m = \frac{q_6}{36Ehk_1}; k_1 = \frac{\pi D_0^4}{64H^4}. \quad (6)$$

$$\Delta Z_2 = \frac{1}{E} \int_{6h}^{8h} \frac{M_2 \overline{M}_2}{J_x} dy_2. \quad (7)$$

После интегрирования формула (6) примет вид:

$$\Delta Z_1 = m \left\{ 6h + 4H[\ln(6h - 2H) - \ln|-2H|] + 4H^2 \left(\frac{1}{6h-2H} + \frac{1}{2H} \right) \right\}. \quad (8)$$

Примем $A_0 = \frac{q_8 - q_6}{12h}$. Тогда с учетом (4):

$$M_2 \overline{M}_2 = A_0 y_2^4 + y_2^3 \left(\frac{q_6}{2} - 18A_0 h \right) + y_2^2 (3q_6 h - q_6 6h + 108A_0 h^2) - y_2 \left(\frac{q_6 36h^2}{3} - \frac{q_6 36h^2}{2} + 216A_0 h^3 \right). \quad (9)$$

Обозначим $B = \frac{q_6}{2} - 18A_0 h$, $C = 108A_0 h^2 - 3q_6 h$; $D = 6q_6 h^2 - 216A_0 h^3$. Уравнение (7) получает вид

$$\Delta Z_2 = \frac{1}{k_1 E} \int_{6h}^H \frac{A_0 y_2^3 + B y_2^2 + C y_2 + D}{y_2^3 - 4H y_2^2 + 4H^2 y_2} dy_2. \quad (10)$$

Решаем уравнение (10) способом параболы Симпсона:

$$\Delta Z_2 = \frac{1}{k_1 E} \int_{6h}^{8h} Z(y_2) dy_2 = \frac{1}{k_1 E} \frac{8h-6h}{3n} \left[\frac{Z(6)+Z(8)}{2} + Z(8) + Z(6) + 2Z(7) \right]. \quad (11)$$

Для рассматриваемого примера значения подынтегральных функций: $Z(6h) = -Z(6) = 0,706 \text{ г/см}^2$; $Z(7) = 1,183 \text{ г/см}^2$; $Z(8) = 1,939 \text{ г/см}^2$.

Определим перемещение ΔZ_Q сосковой точки модели грудной железы от воздействия поперечных сил, используя интеграл Мора (вторая часть уравнения (1)):

$$\Delta Z_Q = \int_0^{8h} \frac{Q\overline{Q}}{GF} dy_2 = \int_0^{6h} \frac{y_1^2 \text{tg}\alpha_1}{2GF} dy_1 + \int_{6h}^{8h} \frac{q_k g_k}{2GF} dy_2 + \int_{6h}^{8h} \frac{(y_2 - y_k)^2 \text{tg}\alpha_2}{2GF} dy_2 + \int_{6h}^{8h} \frac{q_k (y_2 - y_k)}{GF} dy_2, \quad (12)$$

где $\text{tg}\alpha_1 = \frac{q_k}{6h}$; $\text{tg}\alpha_2 = \frac{q_8 - q_6}{2h}$; $F = \frac{\pi D_0^2}{4H^2} (2Hy - y^2) = -\frac{\pi D_0^2}{4H^2} (y^2 - 2Hy)$.

Обозначив четыре интеграла соответственно через R_1 , R_2 , R_3 и R_4 , решаем их

$$R_1 = -\frac{q_k H^2}{3h\pi D_0^2 G} \left(6h + 2H \ln \left| \frac{3h-H}{H} \right| \right), \quad (13)$$

$$R_2 = \frac{y_k q_k}{2\pi D_0^2 G} \ln \frac{3(4h-H)}{4(3h-H)}, \quad (14)$$

$$R_3 = -\frac{(q_8 - q_6) H^2}{h\pi D_0^2 G} \left[2h + (2H + 2y_k) \ln \frac{4h-H}{3h-H} + \frac{y_k^2}{2H} \ln \frac{3(4h-H)}{4(3h-H)} \right], \quad (15)$$

$$R_4 = \frac{q_k 4H^2}{\pi D_0^2 G} \left[\ln \frac{4h-H}{3h-H} + \frac{y_k}{2H} \ln \frac{3(4h-H)}{4(3h-H)} \right]. \quad (16)$$

Искомое перемещение вершины эллип-

соида в рассматриваемом примере равно:

$$\Delta Z_Q = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = \frac{1}{G} (-36,02 + 5,51 - 6,41 + 46) = \frac{9,08}{G}. \quad (17)$$

Модуль сдвига $G = \frac{E}{2(1+\eta)}$; где η – коэффициент Пуассона.

Примем $\eta=0,5$. Тогда $G=E/3$, и общее

перемещение вершины модели грудной железы, вызванное изгибом и сдвигом от распределенного собственного веса, равно:

$$\Delta Z = \Delta Z_u + \Delta Z_Q = \frac{1}{E} (80,405 + 27,24) = \frac{107,645}{E}. \quad (18)$$

Предположим, что корректирующее воздействие бюстгалтера по величине равно воздействию веса грудной железы, но направлено в противоположную сторону, по направлению бретели (рис.3).

пределена интенсивностью q_6 по высоте грудной железы. Тогда:

$$q_6 = \frac{T_1}{H} = \frac{G \cos \alpha}{H}, \quad (19)$$

где T_1 – составляющая силы T натяжения бретели, расположенная перпендикулярно оси модели грудной железы; α – угол наклона оси модели грудной железы к горизонтали, вызванный смещением вершины эллипсоида под действием собственного веса:

$$\alpha = \arctg \frac{\Delta Z}{H}. \quad (20)$$

Перемещение вершины эллипсоида под действием распределенной нагрузки определяется по формуле (1):

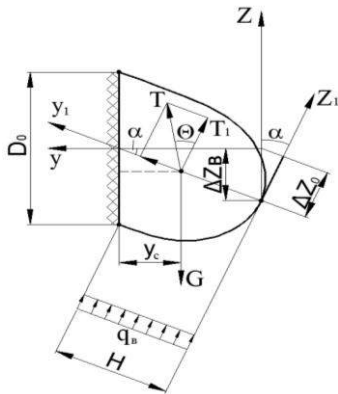


Рис. 3

Допускаем, что сила натяжения бретели T посредством чашки равномерно рас-

$$\Delta Z_0 = \frac{q_B}{2K_1 E} \int_0^H \frac{y_1 dy_1}{y_1^2 - 4Hy_1 + 4H^2} = \frac{q_B}{2K_1 E} [\ln H - \ln 2H + 1]. \quad (21)$$

Для рассматриваемого примера:

$$\Delta Z_0 = \frac{q_6}{2 \cdot 0,12E} [2,079 - 2,773 + 1] = 0,306 \frac{q_6}{0,24E} = 1,275 \frac{q_6}{E}. \quad (22)$$

Условие корректирующего эффекта (рис. 3):

$$\Delta Z_B \cong \Delta Z \cong \frac{\Delta Z_0}{\cos \alpha}. \quad (23)$$

Из уравнений (22) и (23) находим интенсивность воздействия бюстгальтера на

$$E = \frac{117,59}{\Delta Z_3}, \text{ где } \Delta Z_3 = (B_{\text{КГ}} - B_{\text{ОГ}})/2 - B_{\text{СТ}}, \quad (24)$$

Здесь $B_{\text{СТ}}$ – высота сосковой точки. Усилие растяжения T в бретели равно

$$T = \frac{T_1}{\cos \theta} = \frac{q_6 H}{\cos \theta}, \quad (25)$$

где θ – угол наклона бретели к вертикали.

ВЫВОДЫ

1. Предложена методика расчета внутренних усилий изгиба и сдвига физической

грудную железу. Для рассматриваемого примера $q_6 = 92,23 \cos \alpha$, г/см.

Приравнивая общую величину смещения вершины эллипсоида математической модели ΔZ к измеренному у конкретной фигуры ΔZ_3 , из формулы (18) находим модуль упругости модели грудной железы:

модели грудной железы под действием собственного веса.

2. Получены формулы для определения условного модуля упругости, перемещения вершины модели грудной железы и расчета воздействия корсетных изделий бюстгальтерной группы.

Рекомендована кафедрой проектирования текстильных машин. Поступила 01.06.12.

СОДЕРЖАНИЕ

Экономика и организация производства

<i>Сокова Г.Г., Исаева М.В., Киприна Л.Ю.</i> Анализ бизнес-процессов текстильных предприятий на примере ООО "Зворыкинская Мануфактура" (г. Кострома): систематизация информационных потоков ..	5
<i>Дудяшова В.П., Кипень Н.А.</i> Физический и человеческий капитал: возможности использования на текстильных предприятиях ..	8
<i>Гитман Е.К., Гитман М.Б.</i> Интенсификация подготовки рабочих кадров для текстильной промышленности ..	12
<i>Леонов С.А.</i> Анализ методов управления сбытовой деятельностью швейного предприятия ..	16

Текстильное материаловедение

<i>Замышляева В.В., Смирнова Н.А.</i> Влияние влаги на клеевые соединения одежды из льна ..	23
<i>Дроздов В.Г., Мозохин А.Е., Колесникова И.А.</i> Сравнительный анализ химического и спектрального составов льняной тресты разной степени вылежки ..	26
<i>Бухвиц А.В., Раджабов И.С.</i> Влияние жесткости и поперечной усадки полульняных растяжимых тканей на фактуру ее поверхности ..	30
<i>Волгин А.Б.</i> Определение цветового контраста цифрового изображения нити ..	33
<i>Трещалин Ю.М.</i> Анализ внутренних напряжений в волокнах, возникающих в процессе полимеризации связующего при изготовлении композиционных материалов на основе нетканых полотен ..	37
<i>Шаломин О.А., Матрохин А.Ю., Рыбакова Д.А., Гусев Б.Н.</i> Разработка структурной схемы проектирования качества текстильных изделий ..	40
<i>Воронова Л.В., Смирнова Н.А., Флегонтов А.Н.</i> Анализ методов для определения трения и цепкости текстильных полотен ..	45
<i>Лусинян И.В.</i> Объективность методов определения клейкости хлопкового волокна ..	49

Первичная обработка. Сырье

<i>Енин М.С., Пашин Е.Л.</i> Обоснование условий промина льняной тресты с учетом толщины слоя по его ширине ..	53
<i>Коваленко Н.И., Разин С.Н., Буров М.С., Коржев В.С.</i> Компьютерное моделирование транспортирующих ремней зажимного механизма трепальной машины ..	56

Прядение

<i>Сергеев К.В., Жуков В.И.</i> Снижение неравнотности по линейной плотности и упрочнение льняной пряжи с помощью применения ультразвуковых колебаний в процессе мокрого прядения льна ..	61
<i>Смирнова Е. Е., Титова У.Ю.</i> К вопросу о формировании пряжи из бескруточной ровницы ..	64
<i>Муравьева Г.Ю., Титова У.Ю.</i> О влиянии плотности наматывания льняной ровницы на качество получаемой пряжи ..	68
<i>Елисеева Н.А., Телицын А.А., Делекторская И.А.</i> Экспериментальная проверка третьей гипотезы прочности самокрученной пряжи ..	72
<i>Швидкий С.П.</i> Исследование динамики процесса разволокнения отрезков ткани между двумя пальчатыми поверхностями ..	74
<i>Столяров А.А., Чистобородов Г.И., Столяров Ал.Ан.</i> Графоаналитический метод определения расстояния между линиями зажимов волокна в вытяжном приборе ..	77

Ткачество

<i>Брут-Бруляко А.Б., Ерохова М.Н.</i> Исследование влияния величины заступа на натяжение основных нитей ..	81
<i>Зайцев Д.В., Гречухин А.П.</i> Компьютерное трехмерное моделирование строения ткани полотняного переплетения на различных этапах формирования ..	85

<i>Богатырева М.С., Старинец И.В.</i> Исследование релаксационных процессов в нитях основы на ткацком станке DORNIER HTV 6/SD 190	89
<i>Банакоева Н.В., Ерохова М.Н., Крутикова В.Р.</i> Оценка показателя напряженности процесса снования	92
<i>Рудовский П.Н., Ишматов А.Б.</i> Изменение натяжения нити в период пуска при сматывании с вращающейся катушки	96
<i>Безденежных А.Г., Соркин А.П.</i> Повышение производительности бесчелночных ткацких станков за счет использования для питания утком паковок сомкнутой крестовой намотки	100
<i>Степанов О.С., Братолобова Е.В., Широков А.А.</i> Исследование влияния различных факторов на прочность напорных пожарных рукавов при гидравлическом воздействии	105

Отделка

<i>Горидько Н.А., Киселев А.М.</i> Совершенствование процесса художественной росписи тканей в технике холодного батика	109
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Трикотажное производство

<i>Землякова И.В., Каминская Л.А.</i> Неразрушающий метод определения длины нити в петле трикотажного полотна	113
<i>Толстикова-Крутикова Л.А.</i> Прогнозирование средней длины нити в петле трикотажа с разной долей заполнения жаккардовыми петлями	116

Швейное производство и дизайн

<i>Иванова О.В., Ярдакова П.В.</i> Особенности применения оптического искусства ОП-АРТ в текстильном оформлении интерьера	120
<i>Чагина Л.Л., Виноградова Г.Л., Воронова Е.М.</i> Разработка методики конструирования льняных трикотажных изделий и ее реализация в системе T-FLEX CAD	124
<i>Борисова Е.Н., Койтова Ж.Ю., Кучерова И.А.</i> Оценка усадки овчинного полуфабриката на основе исследования разноусадочности слоев	128
<i>Костюкова Ю.А., Четвертной А.А.</i> Анализ современных методов печати на швейных изделиях ...	131
<i>Максимова Е.В., Кузьмичев В.Е.</i> Разработка методики идентификации гендерных признаков в костюме	135

Текстильные машины и агрегаты

<i>Букина С.В.</i> Методика расчета величины и распределения нагрузки по иглам кольцевой шпартутки	141
<i>Корабельников А.Р., Лебедев Д.А., Шутова А.Г.</i> Выделение сорных примесей с поверхности слоя волокнистого материала	143
<i>Романов В.В., Титов С.Н., Смирнов С.Ю.</i> Управление частотой вращения главного вала ткацкого станка на базе программного обеспечения "электронный кулачок"	47
<i>Подъячев А.В., Куревенкова Н.С.</i> Исследование частот свободных колебаний валов отжимной секции шлихтовальной машины	149
<i>Кривошеина Е.В., Букалов Г.К., Сусоева И.В.</i> Анализ фрикционного взаимодействия уточной нити с деталями тормоза уточной нити станка СТБ	152
<i>Трещалин М.Ю., Дышенко В.С., Клюев М.Б., Трещалин Ю. М.</i> Изделия из композиционных материалов на основе нетканых полотен	155

Автоматизация технологических процессов

<i>Демидов Н.А.</i> Микропроцессорная система контроля кинематических параметров партионного снования	159
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Экологическая и производственная безопасность. Промтеплоэнергетика

<i>Иванов А.Н., Пестовская Е.А., Занозин С.В.</i> Исследование сорбции паров воды и токсичных газов волокнистыми целлюлозными хемосорбентами	162
<i>Герашенко А.А., Каравайков В.М.</i> Моделирование энергетических затрат в текстильной промышленности	166

Информационные технологии

<i>Салов В.В., Константинов Е.С., Баженов С.М., Калинин Е.Н.</i> Имитационное моделирование релаксационных характеристик ткани в процессе механической усадки	172
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Обмен опытом, критика и библиография, краткие сообщения

<i>Комиссаров И.И., Давыдова Е.С., Корнилова Н.Л.</i> Расчет воздействия бюстгальтера на грудную железу	175
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

CONTENTS

Economics and Production Planning

<i>Sokova G.G., Isaeva M.V., Kiprina L.Yu.</i> Analysis of Textile Enterprise Business Processes on the Example of "Zvorykinskaya Manufacture" Ltd (Kostroma): Systematization of Informational Flows	5
<i>Dudyashova V.P., Kipen N.A.</i> Physical And Human Capital: Possibilities of Use at Textile Enterprises	8
<i>Gitman E.K., Gitman M.B.</i> Intensification of Training of Textile Industry Employees	12
<i>Leonov S.A.</i> Analysis of Methods of Marketing Activity Management at a Clothing Enterprise	16

Textile Materials

<i>Zamyshlyayeva V.V., Smirnova N.A.</i> Influence of Moisture on Glutinous Connections of Clothing from Flax	23
<i>Drozhdov V.G., Mozohin A.E., Kolesnikova I.A.</i> Comparative Analysis of Chemical and Spectral Composition of Linen Stock of Different Aging Extent	26
<i>Buhvits A.V., Radzhabov I.S.</i> The Influence of Rigidity and Cross Shrinkage of Semi-Linen Extensible Tissues on the Texture of its Surface	30
<i>Volgin A.B.</i> Determination of Color Contrast of Thread Digital Image	33
<i>Treshchalina Yu.M.</i> Analysis of Fiber Internal Stress Caused in The Process of Polymerization of a Connecting Link at Manufacturing Composite Nonwoven Materials	37
<i>Shalomin O.A., Matrohin A.Yu., Rybakova D.A., Gusev B.N.</i> Development of a Structural Scheme of Designing the Quality of Textile Products	40
<i>Voronova L.V., Smirnova N.A., Flegontov A.N.</i> Analysis of the Methods for Determination of Friction and Tenacity of Textile Materials	45
<i>Lusinyan I.V.</i> Objectivity of the Methods of Cotton Stickiness Determination	49

Preliminary Treatment. Raw Materials

<i>Enin M.S., Pashin E.L.</i> Grounds for Conditions of Linen Stock Breaking Taking into Account Layer Thickness Along Its Width	53
<i>Kovalenko N.I., Razin S.N., Burov M.S., Korzhev V.S.</i> Computer Modelling of Transporting Belts of a Clamping Mechanism of a Scutching Drum	56

Spinning

<i>Sergeev K.V., Zhukov V.I.</i> Decrease of Irregularity along Linear Density and Strengthening of Linen Yarn with the Help of Using Ultrasound Vibrations in the Process of Raw Flax Spinning	61
<i>Smirnova E.E., Titova U.Yu.</i> On the Question of Yarn Formation from Untwisted Roving	64
<i>Muravjova G.Yu., Titova U.Yu.</i> On The Influence of Density of Linen Roving Winding on the Yarn Quality	68
<i>Eliseeva N.A., Telitsyn A.A., Delektorskaya I.A.</i> Experimental Test of the Third Hypothesis of Self-Twist Yarn Strength	72

Automation of Technological Processes		159
<i>Demidov N.A.</i> Microprocessor-Based Control System of Kinematic Parameters of Beam Warping		
Ecological and Industrial Safety. Heat Engineering		
<i>Ivanov A.N., Pestovskaya E.A., Zanozin S.V.</i> Research of Sorption of Water Vapour and Toxic Gases by Fibrouse Cellulose Chemisorbents		162
<i>Gerashchenko A.A., Karavaikov V.M.</i> Modelling of Power Expenses in Textile Industry		166
Information Technologies		
<i>Salov V.V., Konstantinov E.S., Bazhenov S.M., Kalinin E.N.</i> Imitating Modelling of Relaxation Characteristics of a Fabric in the Process of Mechanical Shrinkage		172
Experience Exchange, Criticism and Bibliography. Short Items		
<i>Komissarov I.I., Davydova E.S., Kornilova N.L.</i> Calculation of Brassiere Pressure on a Chest		175