

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ
БЕЛАРУСЬ

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
"ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ"**

**ВЕСТНИК
УЧРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ТРИНАДЦАТЫЙ ВЫПУСК

**ВИТЕБСК
2007**

Вестник Учреждения образования «Витебский государственный технологический университет». Тринадцатый выпуск / УО «ВГТУ». – Витебск, 2007. – 172 с.

ISBN 985-481-085-2

Главный редактор д.т.н., профессор **Башметов В.С.**

Редакционная коллегия:

зам. главного редактора д.т.н., профессор **Пятов В.В.**

секретарь

вед. инженер НИСа **Скробова А.С.**

члены ред. коллегии

д.т.н., профессор **Коган А.Г.**

д.т.н., профессор **Горбачик В.Е.**

д.т.н., профессор **Сункуев Б.С.**

д.т.н., профессор **Николаев С.Д. (МГТУ)**

д.т.н., профессор **Сторожев В.В. (МГУДТ)**

д.т.н., профессор **Клименков С.С.**

Академик НАН РБ **Витязь П.А.**

к.т.н., профессор **Ольшанский В.И.**

д.т.н., профессор **Пантелеенко Ф.И.** (БНТУ)

Академик НАН РБ **Лиштван И.И.**

д.т.н., профессор **Ковчур С.Г.**

д.э.н., профессор **Ванкевич Е.В.**

д.э.н., профессор **Нехорошева Л.Н.** (БГЭУ)

д.э.н., профессор **Богдан Н.И.** (БГЭУ)

Издательская группа:

Минаев О.А.

Коваленко А.Л.

Иванова О.С.

Кабышко В.С.

Тексты набраны с авторских оригиналов

Республика Беларусь, г. Витебск, Московский пр-т, 72., тел. 8-0212-27-90-40

Лицензия № 02330/0133005 от 1.04.2004 г.

ISBN 985-481-085-2

© УО "Витебский государственный технологический университет", 2007

СОДЕРЖАНИЕ

ЛЕГКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ 6

ВЛИЯНИЕ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ ОТДЕЛКИ НА ФОРМОУСТОЙЧИВОСТЬ ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ ПЛАТЬЕВЫХ ТКАНЕЙ	
<i>М.И. Дрозд, Т.Ф. Марцинкевич</i>	6
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ АДГЕЗИОННОГО СОЕДИНЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ НАСТЕННЫХ ПОКРЫТИЙ И ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЕЕ ВЕЛИЧИНУ	
<i>И.Н. Калиновская</i>	8
АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ФОРМИРОВАНИЯ ФАСОННЫХ НИТЕЙ	
<i>Г.И. Москалев</i>	12
НОВЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЖЕНСКИХ КОРСЕТНЫХ ИЗДЕЛИЙ	
<i>М.П. Ивкин, С.К. Лопандина</i>	17
ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРНО-ВРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕРМООБРАБОТКИ НАТУРАЛЬНОЙ КОЖИ	
<i>С.Л. Фурашова</i>	19
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ КЛЕЯЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ТЕРМОКЛЕЕВЫМ ПОКРЫТИЕМ	
<i>З.Г. Максина, К.А. Загайгора</i>	24
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОРАСТЯЖИМОЙ КОМБИНИРОВАННОЙ ПРЯЖИ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОГО СПОСОБА ПРЯДЕНИЯ	
<i>А.С. Дягилев, А.Г. Коган</i>	27
ГЕОМЕТРИЯ ВЫСОКОРАСТЯЖИМОЙ КОМБИНИРОВАННОЙ ПРЯЖИ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОГО СПОСОБА ПРЯДЕНИЯ	
<i>А.С. Дягилев</i>	30
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРЕДЕЛА ВЫНОСЛИВОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ НИТЕЙ МЕТОДАМИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ МНОГОЦИКЛОВОГО ИСПЫТАНИЯ НА РАСТЯЖЕНИЕ	
<i>А.А. Кузнецов, Д.А. Иваненков</i>	35
ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАТУРАЛЬНОСТИ МАТЕРИАЛОВ ДЕТАЛЕЙ ВЕРХА ОБУВИ МЕТОДОМ РАСТВОРЕНИЯ	
<i>В.К. Смелков, В.Е. Горбачик, Е.А.Щербакова</i>	39
СТАТИСТИЧЕСКАЯ ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ДЕФОРМИРОВАНИЯ И РАЗРУШЕНИЯ ПУЧКА ТЕКСТИЛЬНЫХ НИТЕЙ ПРИ ПОЛУЦИКЛОВОМ ИСПЫТАНИИ НА РАСТЯЖЕНИЕ	
<i>А.А. Кузнецов</i>	43
ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРАБОТКИ НИТЕЙ В ГОБЕЛЕНОВЫХ ТКАНЯХ НОВЫХ СТРУКТУР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЯЖИ ИЗ КОРОТКОГО ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА	
<i>Г.В. Казарновская, Н.С. Акиндинова</i>	47
ОЦЕНКА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ОТХОДОВ	
<i>А.В. Локтионов, Т.А. Мачихо, В.В. Бобровский</i>	53
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА НАНЕСЕНИЯ КЛЕЯ ВАЛИКАМИ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ МНОГОСЛОЙНОГО ТЕКСТИЛЬНОГО МАТЕРИАЛА	
<i>Е.В. Чукасова-Ильюшкина</i>	57
МЕТОДИКА РАСЧЕТА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОМБИНИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ НИТЕЙ	
<i>Е.Г. Замостоцкий</i>	60

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УТЕПЛЯЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ И ВОЗДУШНЫХ ПРОСЛОЕК НА ГИГИЕНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПАКЕТОВ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ВЕРХНЕЙ ОДЕЖДЫ	
<i>Т.А. Рапацевич, С.Г. Ковчур, М.А. Шайдоров</i>	64
ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА КОНСТРУКЦИИ НОЖА ДЛЯ ОБРЕЗКИ КРОМКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ НАСТЕННЫХ ПОКРЫТИЙ	
<i>И.Н. Калиновская, Н.Н. Ясинская, А.Г. Коган</i>	67
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЧИСТОЛЬНЯНЫХ И ЛЬНОСОДЕРЖАЩИХ ТКАНЕЙ НОВЫХ СТРУКТУР	
<i>Н.Н. Самутина, Г.В. Казарновская</i>	72
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛА «СВОБОДНЫХ» ВОЛОКОН НА ЧЕСАЛЬНОЙ МАШИНЕ ПРИ ОЦЕНКЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ЧЕСАНИЯ ВОЛОКНА	
<i>И.А. Малютина, Д.Б. Рыклин</i>	77
ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ НИТЕЙ НА КРУТИЛЬНОМ ОБОРУДОВАНИИ	
<i>Е.Г. Замостоцкий, Н.В. Скобова</i>	81

МАШИНОСТРОЕНИЕ. МЕТАЛЛУРГИЯ

О СОРБЦИОННО-ДИФфуЗИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА БИТУМОМИНЕРАЛЬНЫХ СМЕСЕЙ	
<i>Я.Н. Ковалев, В.Д. Акельев</i>	86
МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРИВОДНЫХ ЗУБЧАТЫХ РЕМНЕЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЙ РЕСУРС	
<i>А.Г. Баханович, А.Т. Скойбеда</i>	91
ПЕРСПЕКТИВЫ ПОСЛОЙНОГО СИНТЕЗА МОДЕЛЬНОЙ ОСНАСТКИ НА ЗАВОДЕ «ВИСТАН»	
<i>Б.Н. Сухиненко</i>	97
АНАЛИЗ КОНСТРУКТОРСКОЙ ПОДГОТОВКИ НА СОВРЕМЕННОМ СТАНКООБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ	
<i>А.С. Фирсов</i>	101
АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СТРУКТУР СОВРЕМЕННОГО МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	
<i>Д.Н. Свирский</i>	106
СТРУКТУРНЫЙ СИНТЕЗ МНОГОЦЕЛЕВОГО МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО СТАНКА	
<i>Д.Н. Свирский, А.А. Угольников, А.В. Чупилин</i>	111
АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА	
<i>А.Л. Климентьев</i>	115
ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СУШКИ ОБУВИ	
<i>Е.Ф. Макаренко</i>	120
МАТРИЧНЫЙ КРИСТАЛЛ ГАЗОВЫХ СЕНСОРОВ: ИЗГОТОВЛЕНИЕ, ХАРАКТЕРИСТИКИ	
<i>В.М. Колешко, А.В. Сергейченко, И.А. Таратын, Л.Б. Нагамов</i>	124
ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ ЛИНЕЙНЫХ И НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ ПРИ ДИСКРЕТНЫХ ВХОДНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ	
<i>А.А. Науменко</i>	129

ЭКОНОМИКА

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИК ОЦЕНКИ ЗАТРАТ В НЕЗАВЕРШЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ В ОРГАНИЗАЦИЯХ ШВЕЙНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ <i>М.В. Линник</i>	134
ОБОСНОВАНИЕ МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ КЛАСТЕРНОЙ КОНЦЕПЦИИ <i>Г.А. Яшева</i>	139
АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ РЫНКА БАНКОВСКИХ ПЛАСТИКОВЫХ КАРТОЧЕК ВИТЕБСКОГО РЕГИОНА <i>Т.Б. Савицкая, Е.Н. Любочко</i>	144
ОЦЕНКА ВЗАИМОСВЯЗИ ФИНАНСОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ОРГАНИЗАЦИИ И УРОВНЯ ЕЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ) <i>И.Г. Бабеня</i>	149

ЭКОЛОГИЯ. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

ИЗГОТОВЛЕНИЕ КРАСКИ ДЛЯ ДОРОЖНОЙ РАЗМЕТКИ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ <i>А.П. Платонов, А.А. Трутнёв, С.Г. Ковчур</i>	156
РЕФЕРАТЫ	160
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	167

ВЛИЯНИЕ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ ОТДЕЛКИ НА ФОРМОУСТОЙЧИВОСТЬ ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ ПЛАТЬЕВЫХ ТКАНЕЙ

М.И. Дрозд, Т.Ф. Марцинкевич

Введение. Изыскание путей повышения формоустойчивости хлопчатобумажных платьево-сорочечных тканей привело к широкому использованию синтетических полимеров в качестве малосмываемых аппретов, наносимых на ткань в процессе заключительной отделки взамен крахмальных. Малосмываемые аппретовые способны образовывать на волокне ткани тонкие устойчивые пленки и химические связи с молекулами целлюлозы, в результате чего эффект отделки сохраняется после многих бытовых стирок. В современном текстильном производстве используются малосмываемые аппретовые на основе термопластичных смол (МАПС), которые включают смесь поливинилацетатной и полиэтиленовой эмульсии. Ткани, обработанные этими смолами, приобретают наполненность, эластичность, гладкость. Близки к ним по эффекту аппретирования ткани с малосмываемым аппретом на основе полиакрилоамида и поливинилового спирта (МА), которые образуют на волокне после коагуляции тонкие пленки. Более жесткие малосмываемые аппретовые на хлопчатобумажных тканях получают на основе терморезактивных полимеров — карбамола (МАРС), которые образуют химические связи с молекулами целлюлозы. По данным литературных источников [1], эта отделка весьма устойчива к воздействию бытовых стирок.

Анализ этих показателей (табл.1) показывает, что тканям с малосмываемыми аппретовыми сообщается достаточно высокий и устойчивый к воздействию повторных стирок эффект формоустойчивости. По уровню показателей усадки в соответствии с требованиями стандарта исследуемые ткани относятся к малоусадочным. Усадка экспериментальных тканей значительно меньше усадки бязи с обычной отделкой и приближается к показателям ткани с малосминаемой отделкой. С увеличением числа стирок усадка тканей с малосмываемыми аппретовыми возрастает, что обуславливается началом процесса вымывания синтетических аппретов. Наиболее устойчивыми к стиркам оказываются малосмываемые аппретовые на основе терморезактивных смол (МАРС) и менее стойкий аппрет на основе полиакриламида и поливинилового спирта (МА). Практически усадка всех тканей с малосмываемыми аппретовыми и после девяти стирок соответствует требованиям стандарта [4], а ткань с крахмальным аппретом по основе имеет усадку, превышающую установленные нормы.

Показатели несминаемости тканей с малосмываемыми аппретовыми анализировались в сравнении с несминаемостью ткани обычной отделки, принятой за 100%. Анализ данных (табл.2) показывает, что более высокой несминаемостью обладает ткань с малосминаемой отделкой, коэффициент несминаемости которой на 48,8...51,4% выше, чем у ткани с обычной отделкой. Ткани с аппретом МАРС по уровню показателей несминаемости приближаются к ткани с малосминаемой отделкой. У ткани с отделкой МАПС коэффициент несминаемости ниже, чем у ткани с отделкой МАРС, но существенно превышает показатели базовой ткани. Наименьший эффект несминаемости придает тканям малосмываемый аппрет МА.

Таблица 1 - Показатели усадки тканей с различными видами заключительных отделок

№ образца	Наименование тканей	Вид заключительной отделки	Изменение показателей усадки (%) после стирок								Изменение усадки, в % к исходной	
			1 стирка		3 стирки		6 стирок		9 стирок		основа	УТОК
			основа	УТОК	основа	УТОК	основа	УТОК	основа	УТОК		
1	Бязь	Обычная	5,0	1,0	7,6	1,2	8,7	1,5	9,4	1,8	188,0	180,0
2	Бязь	МА	2,8	1,4	3,2	1,7	3,4	1,8	3,9	2,1	139,3	142,9
3	Ткань платьевая	МАПС	1,5	1,1	1,7	1,3	1,8	1,4	2,1	1,5	140,0	136,4
4	Ткань платьевая с фулеровой	МАРС	1,4	1,3	1,5	1,5	1,6	1,6	1,9	1,8	135,7	138,5
5	Ткань сорочечная	МС	1,3	1,0	1,4	1,1	1,6	1,2	1,8	1,3	133,5	130,0

Таблица 2 - Показатели несминаемости тканей

№ образца	Вид заключительной отделки	Показатели несминаемости исходных образцов тканей		Показатели несминаемости тканей после стирок							
				1 стирки		3 стирок		6 стирок		9 стирок	
		основа	УТОК	основа	УТОК	основа	УТОК	основа	УТОК	основа	УТОК
		Коэффициент несминаемости $X_1, \%$ в % к базовому	Коэффициент несминаемости $X_2, \%$ в % к базовому	$X_1, \%$ в % к исходному	$X_2, \%$ в % к исходному	$X_1, \%$ в % к исходному	$X_2, \%$ в % к исходному	$X_1, \%$ в % к исходному	$X_2, \%$ в % к исходному	$X_1, \%$ в % к исходному	$X_2, \%$ в % к исходному
1	Обычная (базовая ткань)	$\frac{38,9}{100,0}$	$\frac{41,1}{100,0}$	$\frac{37,8}{97,2}$	$\frac{40,6}{98,8}$	$\frac{37,2}{95,6}$	$\frac{38,9}{94,6}$	$\frac{36,1}{92,8}$	$\frac{38,3}{93,2}$	$\frac{35,0}{90,0}$	$\frac{37,8}{92,0}$
2	МА	$\frac{44,4}{114,1}$	$\frac{55,0}{133,8}$	$\frac{43,3}{97,5}$	$\frac{52,5}{95,5}$	$\frac{42,2}{95,0}$	$\frac{51,7}{94,0}$	$\frac{41,1}{92,6}$	$\frac{50,0}{90,9}$	$\frac{40,6}{91,4}$	$\frac{48,9}{88,9}$
3	МАПС	$\frac{47,8}{122,9}$	$\frac{53,3}{129,7}$	$\frac{46,7}{97,7}$	$\frac{51,7}{97,0}$	$\frac{45,6}{95,4}$	$\frac{51,1}{95,9}$	$\frac{44,4}{92,9}$	$\frac{50,6}{94,9}$	$\frac{43,3}{90,6}$	$\frac{49,4}{92,7}$
4	МАРС	$\frac{56,1}{144,2}$	$\frac{56,7}{138,0}$	$\frac{53,3}{95,0}$	$\frac{55,6}{98,1}$	$\frac{52,8}{94,1}$	$\frac{54,4}{95,9}$	$\frac{50,6}{90,2}$	$\frac{53,3}{94,0}$	$\frac{50,0}{89,1}$	$\frac{52,2}{92,1}$
5	МС	$\frac{58,9}{151,4}$	$\frac{61,1}{148,7}$	$\frac{56,7}{96,3}$	$\frac{58,9}{96,4}$	$\frac{56,1}{95,2}$	$\frac{57,1}{93,5}$	$\frac{55,0}{93,4}$	$\frac{57,2}{93,6}$	$\frac{54,4}{92,4}$	$\frac{56,1}{91,8}$

ВЫВОДЫ

Из анализа следует, что наиболее эффективной по критерию несминаемости для хлопчатобумажных тканей является заключительная отделка с малосмываемыми аппретами МАРС и МАПС.

Исследование устойчивости малосмываемых аппретов к действию стирок показало, что с увеличением числа стирок несминаемость тканей снижается, что обусловлено постепенным вымыванием аппретов. Так, для ткани с обычной отделкой коэффициент несминаемости после девяти стирок снизился на 8,0...10,0%, для ткани с малосминаемой отделкой — на 7,6...8,2%, а для тканей с малосмываемыми аппретами — в пределах 7,3...11,1%.

Следовательно, различия в снижении показателей несминаемости исследуемых тканей с разными видами заключительной отделки несущественны. Стойкость эффекта формоустойчивости для тканей данных отделок практически одинакова.

Однако с учетом значительного повышения показателей несминаемости тканей по сравнению с базовым образцом целесообразнее использовать заключительные отделки с малосмываемыми аппретами МАПС и МАРС.

Список использованных источников

1. Побединский, В.П. Отделка и контроль качества готовых тканей. — Мн.: Выш.шк., 1983.— С.137.
2. Ткани текстильные. Метод определения изменений размеров после стирки и сушки. СТБ ИСО 5077–2001. –Введ. 2002-09 – 01. –Мн.: Белстандарт, 2001. –10 с.
3. Ткани текстильные, полотна нетканые и штучные изделия. Методы определения несминаемости. ГОСТ 19204–1973. – Введ. 1989-12–01. – М.: Изд-во стандартов, 1985. –5 с.
4. Ткани текстильные. Классификация норм изменения размеров после мокрой обработки. ГОСТ 11207-1965. –Введ. 1985-07 – 01. –М.: Изд-во стандартов, 1985. –4 с.

SUMMARY

The investigations of form-keeping of cotton fabrics for dress-making with little washed off apprets are made. The indices of size changes and un-crumpleness which were determined after numerous laundries are taken as a criteria of estimation. The degree of influences of apprets such as MA, MAPS, MARS on the form-keeping of fabrics as compared with control samples which have starched appret and little crumpled decoration are determined. Optimum variants of little washed off apprets during final decoration are recommended.

УДК 677.024.072

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ АДГЕЗИОННОГО СОЕДИНЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ НАСТЕННЫХ ПОКРЫТИЙ И ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЕЕ ВЕЛИЧИНУ

И.Н. Калиновская

На кафедре «Прядение натуральных и химических волокон» УО «ВГТУ» разработана технология получения текстильного настенного покрытия. Данная технология включает нанесение на бумагу либо нетканую основу текстильных материалов (тканей либо нитей) и их закрепление путем склеивания.

При эксплуатации текстильных настенных покрытий особое внимание уделяется их надежности и долговечности. Поэтому одними из важных показателей свойств текстильных покрытий являются их прочностные характеристики. Изучение механизма разрушения адгезионного соединения - главное направление исследований склеивания тканого и флизелинового (бумажного) полотен.

Процесс разрушения адгезионного соединения при прикладывании расслаивающей нагрузки представляет собой последовательное деформирование

клея и выступающих волокон текстильного и флизелинового (бумажного) полотна, вплоть до их смещения, деформирования (вытягивания) или разрушения. [1]

Для изучения процесса разрушения адгезионного соединения в текстильных настенных покрытиях было проведено исследование прочности данного соединения при раздирании. Прочность материала при раздирании относится к группе полуцикловых разрывных характеристик и характеризуется величиной усилия, необходимого для разрушения системы нитей (волокон), перпендикулярной направлению действующей силы. Так как разрушение по линии раздирания происходит последовательно, то в качестве характеристики было использовано максимальное усилие раздирания.

Поскольку не существует методик определения прочности клеевого соединения текстильных настенных покрытий при раздирании, для проведения исследований был использован метод определения прочности склеивания при расслаивании по ГОСТ 6768-75 (рисунок 1).

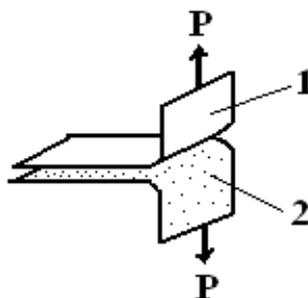


Рисунок 1 - Испытание прочности клеевого соединения текстильных покрытий при раздирании:

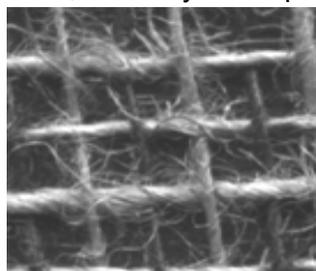
1 - текстильный материал; 2 - флизелиновое (бумажное) полотно с нанесенным на него клеем

При изучении процесса разрушения клеевого соединения исследовались факторы, влияющие на величину прочности склеивания составляющих текстильных настенных покрытий. Исследования механизма склеивания были направлены на изучение свойств ткани, влияющих на прочность клеевого соединения.

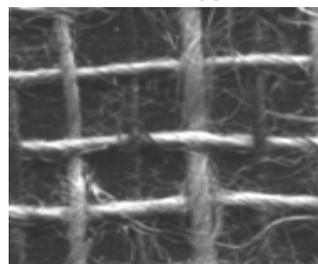
В ходе исследований было изучено влияние аппретов на прочность клеевого соединения. Для этого проводились испытания определения прочности клеевого соединения текстильных настенных покрытий при раздирании, когда в качестве текстильного полотна использовалась ткань до и после аппретирования. По результатам испытаний выявлено, что при использовании в образцах тканей после обработки аппретом усилие при раздирании ниже, чем при использовании тканей без аппрета, что свидетельствует о недостаточной адгезионной активности аппретированных тканей по отношению к адгезивам. Это связано с тем, что заключительная отделка общего и специального назначения затрагивает непосредственно активные центры волокон и блокирует их. Многие из применяемых при этих отделках веществ являются нерастворимыми в воде, термопластичными и при последующих тепловых обработках трансформируются в эластичные пленки. Такие пленки могут откладываться на поверхности элементарных волокон в субмикроскопических порах и неровностях рельефа, т.е. сглаживать поверхность волокон и материалов в целом. Таким образом, модификация текстильных материалов в текстильном отделочном производстве приводит к накоплению в них многочисленных высоко- и низкомолекулярных веществ различной химической природы. В дальнейшем при склеивании эти вещества выполняют функцию промежуточного звена между волокном и адгезивом. Из-за наличия на ткани отделочных препаратов зона разрушения

смещается в сторону наименее прочных связей и проходит по межфазной границе “волокно - адгезив”.

На рисунке 2 представлен образец ткани до и после обработки аппретом. Как видно из данного рисунка, при нанесении аппрета на поверхность ткани снижается ее ворсистость, что пагубно отражается на прочности клеевого соединения.



ткань без аппрета



ткань с аппретом

Рисунок 2 - Ворсистость ткани

Экспериментальные исследования также были направлены на изучение влияния плотности ткани по основе и утку на прочность клеевого соединения. Для этого проведены испытания определения прочности клеевого соединения текстильных настенных покрытий при раздирании, когда в качестве текстильного полотна использовалась различная по разреженности ткань. По полученным результатам проведенного эксперимента было установлено, что чем ткань более разрежена, тем меньше суммарная площадь адгезионного контакта клея с текстильным материалом. Данный факт снижает прочность склеивания материалов.

Были проведены исследования геометрических свойств волокон пряжи, используемой в тканях настенного покрытия. Исследовался диаметр используемой пряжи, а также поверхность волокон, ее составляющих. Было установлено их влияние на особенности протекания адгезионных процессов: чем больше внешняя поверхность волокна (или нити), тем больше макромолекул полимерного клея может на ней разместиться. В таблице 1 показана зависимость прочности клеевого соединения текстильных настенных покрытий от диаметра используемой пряжи.

Таблица 1 - Зависимость прочности клеевого соединения текстильных настенных покрытий от диаметра используемой пряжи

Ткань, используемая в образце	Средний диаметр пряжи, см	Усилие при раздирании образца, Н
Чистольняная декоративная	0,05	2,4
Чистольняная жаккардовая	0,06	3,6
Льновискознохлопчатобумажная декоративная	0,03	2,0
Льновискознохлопчатобумажная жаккардовая	0,03	3,1

Все текстильные волокна имеют сложную геометрию поверхности. Форма поперечного сечения и особенности поверхности волокон во многом зависят от условий их получения (для натуральных и химических волокон), вида исходного полимера и метода получения (для химических волокон). Во время исследований выявлены у растительных волокон (хлопковых, лубяных) на поверхности поперечные кольца, трещины. Все эти образования увеличивают внешнюю поверхность и отражаются на адгезионной способности волокон. Поверхность химических волокон также не является абсолютно гладкой. Для поверхности вискозной нити характерны продольная бороздчатость или поперечные полосы. На поверхности волокон также могут быть царапины, поры, трещины и другие

дефекты, которые увеличивают внешнюю поверхность волокон. Наличие в волокнах разветвленной системы пор позволяет полимерным клеям затекать в них, что увеличивает фактическую площадь контакта и прочность клеевого соединения за счет механической составляющей.

Проведенные исследования механизма склеивания были направлены не только на изучение свойств ткани, влияющих на прочность клеевого соединения, а также на установление взаимосвязи между характером разрушения и прочностью клеевого соединения. Под действием прилагаемых нагрузок разрушения текстильных обоев происходят по клею и склеиваемому материалу, в связи с чем большой интерес представляет когезионная прочность. Если разрушение происходит по флизелину (бумаге) или ткани, прочность соединения определяется свойствами этих материалов. Если же соединение разрушается по клею, то прочность определяется его слабейшим звеном. При проведении экспериментальных исследований с текстильными настенными покрытиями было установлено, что внешняя расслаивающая нагрузка не приводит к разрушению по массе клея, а чаще всего вызывает: разрушение флизелинового полотна 3 (рисунок 3а); разрыв волокон, внедренных в структуру клея 2, и ранее выступавших над поверхностью текстильного полотна 1 (рисунок 3б).

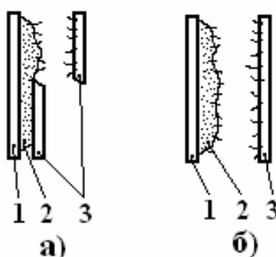


Рисунок 3 - Разрушение клеевых соединений текстильных настенных покрытий при испытании на раздирание:

а — с разрушением полотна флизелина (бумаги); б — с разрывом волокон

Анализ состояния поверхности образцов текстильных материалов после расслаивания клеевых соединений позволил установить основную причину их расслаивания, заключающуюся в разрушении волокон (см. рисунок 3б), формирующих приповерхностный слой ткани.

Таким образом, прочность клеевых соединений напрямую зависит от прочности волокон, составляющих пряжу, и степени их закрепления в ней. Последняя будет зависеть от сил тангенциального сопротивления, действующих на волокно в пряже. Поскольку разрушение волокон приповерхностного слоя ткани является основной причиной расслаивания адгезионных соединений, то для прочности данного вида соединения важное значение имеет ворсистость текстильного материала.

На основании проведенных исследований была получена математическая модель расчета теоретической прочности клеевого соединения текстильных настенных покрытий.

Теоретическая прочность адгезионного соединения текстильных настенных покрытий определяется

$$P_t = \frac{B \cdot (d + c)}{100 \cdot a \cdot b} \sum_{i=1}^n p_i R_{ni}$$

где a - длина настенного покрытия на линии зоны разрушения, см;

b – ширина настенного покрытия на линии зоны разрушения, см;

- d – диаметр нити основы текстильного полотна, см;
 c – расстояние между нитями основы текстильного полотна, см;
 B – ворсистость текстильного материала по линии разрушения клеевого соединения, ворсинок на 1 см;
 p_i – содержание волокна i -го вида в материале, %;
 R_{ni} – разрывная нагрузка волокна i -го вида, сН.

В результате расчета теоретической прочности адгезионного соединения текстильных настенных покрытий были получены результаты, представленные в таблице 2.

Таблица 2 - Расчет теоретической прочности адгезионного соединения текстильных настенных покрытий

Ткань, используемая в образце	Ворсистость, ворсинок на 1см ²	Средний диаметр пряжи, см	Расстояние между нитями, см	Теоретическая прочность, Н
Чистольняная декоративная	70	0,05	0,3	2,5
Чистольняная жаккардовая	103	0,06	0,01	3,7
Льновискознохлопчатобумажная декоративная	59	0,03	0,3	2,2
Льновискознохлопчатобумажная жаккардовая	92	0,03	0,01	3,2

При сравнении результатов, полученных теоретически и экспериментально, расхождение составило 4,3%. Таким образом, для расчета теоретической прочности адгезионного соединения текстильных настенных покрытий целесообразно применять полученную формулу.

Список использованных источников

1. Кузьмичев В.Е., Герасимова Н.А. Теория и практика процессов склеивания деталей одежды. – М.: Издательский центр “Академия”, 2005 – 256 с.

SUMMARY

There was investigated the destruction process of adhesion joint in the textile wall coverings. The factors influencing on adhesion strength have been determined and scrutinized. There was received a mathematic model for the calculation of theoretic adhesion strength of the textile wall coverings.

УДК 677.022.484.9

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ФОРМИРОВАНИЯ ФАСОННЫХ НИТЕЙ

Г.И. Москалев

В статье [1] был дан анализ формирования комбинированной фасонной нити из нагонного компонента - непрерывной комплексной либо крученой нити, обладающей достаточно высоким показателем по разрывной нагрузке. Абсолютно иначе в данном случае работает волокнистая мычка. Исследования показали, что невозможно переработать в фасонную нить волокнистую мычку, выходящую из вытяжного прибора при помощи аэродинамического устройства с радиальным

расположением питающего канала. Это объясняется тем, что волокнистая мычка, не получая крутки, под действием силы потока сжатого воздуха разрывается, после чего полностью прекращается процесс формирования фасонной нити.

Для устранения вышеприведенных недостатков было предложено использовать аэродинамическое устройство, обеспечивающее создание дополнительной ложной крутки для укрепления волокнистой мычки. После апробации различных конструкций форсунок было выбрано аэродинамическое устройство с тангенциальным расположением питающего канала, представленное на рис. 1.

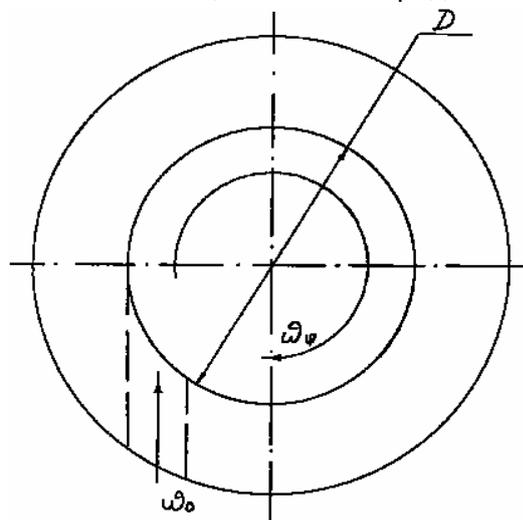


Рисунок 1 - Аэродинамическое устройство с тангенциальным расположением питающего канала

При такой конструкции аэродинамического устройства поток сжатого воздуха, как показали проведенные исследования, совершает поступательно-вращательное движение, то есть одновременно с движением вдоль оси транспортирующего канала вращается вокруг оси транспортирующего канала. В данном случае аэродинамическое устройство выполняет одновременно две функции: наряду с протягиванием нагонного компонента вдоль транспортирующего канала и формированием петли на фасонной нити, оно работает в качестве вьюрка ложной крутки, тем самым упрочняя волокнистую мычку, выходящую из передней пары вытяжного прибора.

Скорость поступательного движения воздуха вдоль оси канала в дальнейшем обозначим через W_0 , а скорость вращательного движения через W_φ . Линии потока имеют форму винтовых линий. Определим направление и скорость закрученного воздушного потока.

В предположении, что поток воздуха в аэродинамическом устройстве лишен вязкости и несжимаем, определим скорость вращательного движения. Воспользуемся уравнением неразрывности в цилиндрических координатах:

$$\frac{\partial W_r}{\partial r} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial W_\varphi}{\partial \varphi} + \frac{\partial W_z}{\partial z} + \frac{\partial W_z}{\partial r} = 0, \quad (1)$$

где каждый из членов уравнения - соответственно частная производная скорости по соответствующей оси. Поскольку при стационарном вращательно-поступательном движении газа по каналу скорость вращательного движения в силу симметрии движения может зависеть только от радиуса r , а составляющая скорости вдоль радиуса канала равна нулю, то из уравнения (1) следует:

$$\frac{\partial W_z}{\partial z} = 0, \quad (2)$$

то есть скорость поступательного движения газа вдоль канала постоянна.

Уравнения Эйлера в цилиндрических координатах для рассматриваемого движения имеют вид

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial^2 W}{\partial z^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial W_\varphi}{r^2} = 0 \\ \frac{\partial P}{\partial r} = -\frac{1}{V} \cdot \frac{\partial W_\varphi^2}{r} \end{array} \right\} . \quad (3)$$

Решения уравнения (3) имеют вид

$$\begin{aligned} W_\varphi' &= a \cdot r; \\ W_\varphi'' &= b/r; \end{aligned} \quad (4)$$

где a и b - константы интегрирования.

Константы интегрирования a и b находятся из предельных условий. Так как при тангенциальной подаче газа в транспортирующий канал скорость у стенки канала, т.е. на расстоянии $D/2$ от оси, определяется следующим выражением:

$$W_\varphi = W_0 \frac{D}{2r}, \quad (5)$$

то было сделано следующее предположение, что основное влияние на волокнистую мычку, находящуюся внутри аэродинамического устройства в свободном состоянии оказывает вторая составляющая уравнения (4), вычисляемая по формуле (5). При этом, радиус вихря практически равен радиусу транспортирующего канала. Используя полученное значение, можно определить значение ложной крутки, создаваемой аэродинамическим устройством. Предположив, что за один оборот потока сжатого воздуха волокнистая мычка получает одно кручение (на данном этапе мы пренебрегаем коэффициентом проскальзывания) и в минуту совершается n оборотов, определим получаемую мычкой крутку от выпускной пары вытяжного прибора до ее закрепления со стержневой нитью (представлено на рис. 2).

При моделировании вышеописанного процесса были приняты следующие допущения:

- 1) волокнистый материал не обладает вязкоупругими свойствами, т.е. крутка не релаксируется
- 2) скорость распространения крутки велика по сравнению со скоростью движения волокнистого материала
- 3) скорость транспортировки волокнистого материала не зависит от крутки (т.е. отсутствует воздействие укрутки на скорость движения материала) и не меняется во времени;
- 4) волокнистый материал однороден, т.е. модуль жесткости на кручение постоянен по длине продукта.

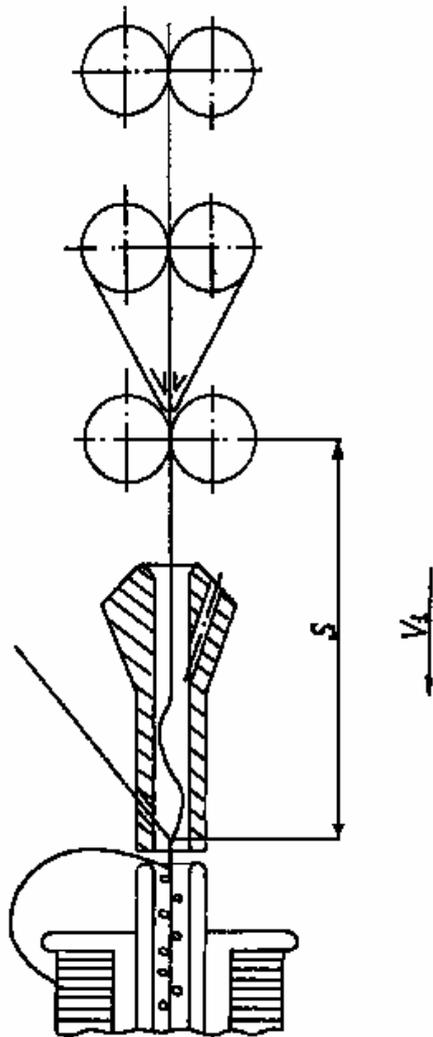


Рисунок 2 - Технологическая схема формирования фасонных нитей из волокнистой мычки

Вместе с предшествующими допущениями это приведет к тому, что крутка в зоне в любой момент времени одна и та же для всех точек волокнистого материала (мычки), находящихся в зоне кручения.

Примем, что линейная скорость движения мычки, заправляемой в аэродинамическое устройство, в зоне I равна V_1 , а протяженность зоны I равна S . Общая крутка K_M волокнистой мычки будет равна величине ложной крутки, получаемой мычкой от воздушного потока:

$$K_M = K_{\text{лож}}, \quad (6)$$

где - K_M общая крутка;

$K_{\text{лож}}$ - крутка, сообщаемая нити аэродинамическим устройством.

Приращение общей крутки dK_M за время dt равно

$$dK_M = dK_{\text{лож}}. \quad (7)$$

Для характеристики приращения $dK_{\text{лож}}$ в зоне I за время dt составляем следующее уравнение:

$$SdK_{\text{вI}} = ndt - V_1K_{\text{вI}}dt, \quad (8)$$

где ndt - накопление витков ложного кручения в зоне I за время dt , вызываемое работой аэродинамического устройства;

$V_1 K_{B1}$ - перенос поступательно движущейся нитью витков ложного кручения из зоны I в зону формирования за время dt ;

S - длина зоны.

Разделив обе части уравнения (8) на $V_1 dt$, получаем уравнение

$$\frac{S}{V_1} \cdot \frac{dK_{B1}}{dt} + K_{B1} = \frac{n}{V_1} \quad (9)$$

При нулевом начальном условии $K_{B1(0)} = 0$ и при $n = \text{const}$ решение уравнения (9) принимает вид

$$K_1 = K_{e1} = \frac{n}{V_1} (1 - \exp(-\frac{V_1 t}{S})). \quad (10)$$

Формула (10), по которой определяется значение общей крутки в зоне I, теоретически распространяется на все время работы аэродинамического устройства, то есть до бесконечности. Практически, значение крутки достигает реального предела в конечный отрезок времени. Для того, чтобы найти его, приведем уравнение (10) к виду:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} K_1 = \lim_{t \rightarrow \infty} [\frac{n}{V_1} - \frac{n}{V_1} \cdot \exp(-\frac{V_1 t}{S})] = \frac{n \cdot \varphi}{V_1}, \quad (11)$$

где φ - коэффициент проскальзывания.

В пределе, то есть при $t = \infty$, значение K_m окажется равным значению ложной крутки, сообщаемой аэродинамическим устройством.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод о том, что аэродинамическое устройство с тангенциальным расположением питающего канала способно создавать ложную крутку и поддерживать тем самым процесс формирования комбинированных фасонных нитей из волокнистой мычки, что позволяет сократить технологический переход и тем самым увеличить производительность предлагаемого способа.

ВЫВОДЫ

1. Разработано аэродинамическое устройство с тангенциальным расположением питающего канала для формирования фасонной нити из волокнистой мычки.
2. Определено значение ложной крутки, создаваемой аэродинамическим устройством с тангенциальным расположением питающего канала.
3. Аэродинамическое устройство с тангенциальным расположением питающего канала позволяет сократить технологический переход и тем самым увеличить производительность предлагаемого способа.

Список использованных источников

1. Москалев Г.И., Коган А.Г. Производство комбинированных нитей новых структур // Текстильная промышленность. - 1995.-N7-8.-С.20-21.

SUMMARY

In work on the basis of thermodynamics and the theory of torsion of fibrous materials the method of formation of shaped strings is considered. Functional dependence of value twist from parameters of technological process and design features of an atomizer is received. The opportunity of use of the developed way in manufacture is shown.

НОВЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЖЕНСКИХ КОРСЕТНЫХ ИЗДЕЛИЙ

М.П. Ивкин, С.К. Лопандина

Проведённый анализ российских стандартов типовых фигур женщин для проектирования корсетных изделий, их сравнительный анализ с европейскими стандартами показал неполноту охвата вариантов размеров фигур населения, выделяемых в российской типологии, и недостаточность количества размерных признаков. Существующие классификации типовых фигур разделены на стандарты для проектирования бюстгальтерной группы и бельевых изделий поясной группы. Нет системы, в которой бы прослеживалась взаимосвязь конституции строения груди и бёдер. В настоящее время при конструировании корсетных изделий также не учитывают типы телосложения женщин, что является проблемой при проектировании изделий такого ассортимента, как корсеты, грации, полуграции.

Существующие отечественные методики построения корсетных изделий не имеют чёткой привязки к размерным признакам и базируются на устаревшей типологии, не соответствующей сегодняшним типовым фигурам женщин, и, как следствие, не имеют требуемого качества посадки изделия на фигуре.

Для устранения указанных недостатков при проектировании корсетных изделий разработана программа антропометрического обследования фигур женщин. В программу измерений, кроме признаков, определяющих размеры груди, включены размерные признаки, определяющие пропорции тела, характеризующие типы телосложения женских фигур. Помимо используемых ранее размерных признаков в программу включен ряд измерений, дополняющий морфологическую характеристику фигур этих типов, необходимую для конструирования женских корсетных изделий.

Как показал анализ стандартов и методик конструирования, обхват груди третий, определяющий полнотные группы, в расчетах при построении конструкции не участвует. Однако этот размерный признак является в существующих стандартах одним из двух ведущих размерных признаков. В качестве дополнительного размерного признака для определения полноты груди в стандартах используется «поперечная дуга грудной железы», но данный размерный признак не даёт детальной информации о размерах, пропорциях и форме грудной железы.

Поэтому в качестве дополнительного размерного признака для определения полнотной группы включена такая размерная характеристика, как «расстояние между латеральными точками по дуге через выступающие точки грудных желёз». Поскольку данный размерный признак в отличие от обхвата груди третьего менее зависит от ширины спины и вообще от размеров и формы грудной клетки, а, следовательно, позволяет более реально и точно оценить размеры и форму грудных желёз.

У женских фигур различного телосложения расстояние между грудными железами различное. Для того чтобы его оценить у фигур разных типов телосложения, необходимо измерить «расстояние между грудными железами на уровне обхвата груди третьего».

В разных типах фигур центр груди может располагаться по-разному, не только относительно срединно-сагиттальной плоскости, но и относительно латеральных точек. Поэтому помимо «расстояния между сосковыми точками» необходимо проанализировать «расстояния от сосковых точек до латеральных». Это позволит оценить расположение груди в пространстве.

Поскольку высота груди у разных типов телосложения различна, то в программу антропометрических измерений дополнительно включена также данная характеристика.

По разработанной программе было проведено антропометрическое обследование 350 женщин по 49 размерным признакам. Результаты проведённых антропометрических измерений по данной программе позволили получить полную детальную информацию о размерах и параметрах фигур и получить достоверную информацию о характере взаимоотношения объёмов и масс в областях груди и бёдер. Созданы предпосылки для разработки типологии женских фигур для проектирования корсетных изделий с учётом типов их телосложения. Результаты обмера показали необходимость включения в классификацию типовых фигур женщин помимо полнот грудной железы, используемых в европейских стандартах, но не используемых в российском (F, G), ещё и более малые полноты, которых нет даже в европейских стандартах.

Проведённые обмеры позволили выделить типы телосложения женщин для целей конструирования корсетных изделий. На основе выделенных типов телосложения сформированы три группы типов фигур женщин:

- фигуры с условно нормальным типом распределения жировых отложений, у которых разница обхвата бёдер с учётом выступа живота и обхвата груди третьего ($O_b - O_{г3}$) составляет 8 см;
- фигуры с преимущественным жировым отложением в верхней части туловища – с верхними типами жирового отложения, у них разница обхватов составляет 4 см;
- фигуры с преобладающим жировым отложением в нижней части туловища – с нижними типами жирового отложения, разница обхватов 12 см.

По проведённым измерениям и с учётом выделенных групп типов телосложения женских фигур рассчитана принципиально новая размерная типология для проектирования корсетных изделий, куда включены женские типовые фигуры с полнотами F и G, а также полноты 4A и 3A. Размерная типология включает в себя основные таблицы величин размерных признаков для проектирования бюстгалтеров и поясных бельевых изделий, а также дополнительные таблицы, в которые включены размерные признаки, имеющие тесную корреляционную связь с длиной тела, для проектирования изделий с градацией по ростам.

На базе новой размерной типологии разработана объединённая методика, позволяющая проектировать конструкции не только бюстгалтеров, но и комплектов корсетных изделий, поясных, а также изделий, объединяющих эти группы (корсеты, боди, грации, полуграции...). Впервые разработанная объединённая методика проектирования позволяет создавать соразмерные между собой корсетные и поясные изделия.

В разработанной методике проектирования выведены новые аналитические зависимости в размерных признаках. Это связано с использованием размерных признаков, ранее не учитываемых при проектировании корсетных изделий. Таких, как «расстояние между грудными железами», «расстояние между латеральной и сосковой точками», «расстояние между точками начала грудной железы», «высота груди» и многих других. Использование этих зависимостей позволило получить конструкцию, более точно соответствующую параметрам поверхности тела, в отличие от существовавших расчётно-аналитических методик проектирования.

По разработанной новой методике на основе новой типологии разработан ряд промышленных коллекций моделей для фирм ООО «Диатон», ООО «Классика белья», ООО «Блисс». Коллекция, разработанная для ООО «Блисс», была представлена на Salon International de la Lingerie & Inderfilierie в Париже в 2007 г. и награждена бронзовой, двумя серебряными и двумя золотыми медалями на 9-ой международной специализированной выставке «Мама и дитя» в 2006 г. и серебряной медалью, двумя золотыми и получила гран-при конкурса на 10-ой международной специализированной выставке «Мама и дитя» в 2007 г. в Москве.

SUMMARY

In article the new program and results of anthropometrical research of female figures is submitted. In result classification of typical figures is expended in view of types of a constitution, the dimensional characteristic and a technique of designing of various kinds stay-makers products is submitted.

УДК 685.34.035.51:675.017

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРНО-ВРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕРМООБРАБОТКИ НАТУРАЛЬНОЙ КОЖИ

С.Л. Фурашова

Оптимизация температурно-временных параметров теплового воздействия на полуфабрикат обуви после формообразующих операций имеет важное значение для обеспечения необходимой формоустойчивости обуви и рационального использования энергоресурсов.

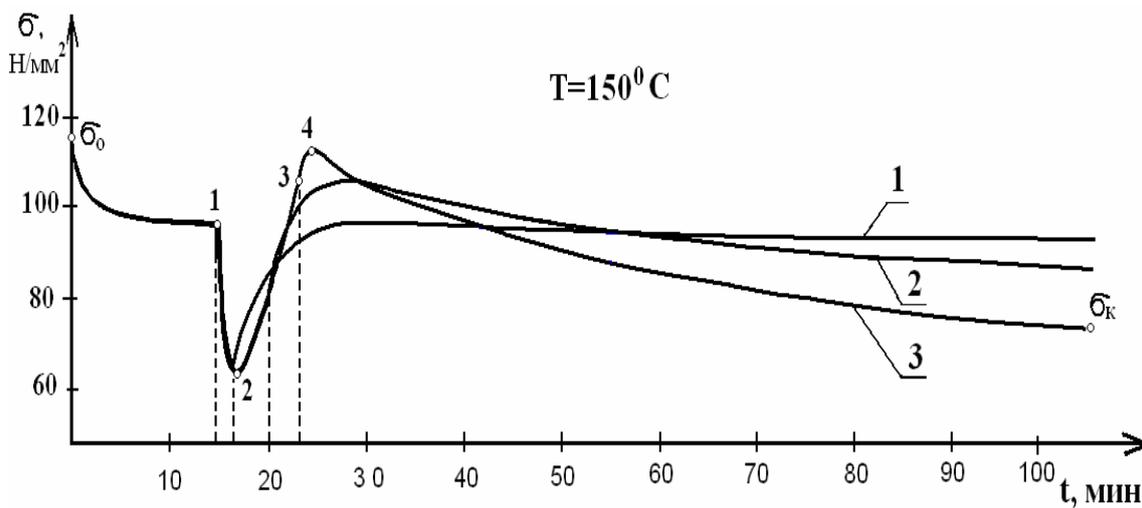
С целью установления оптимальных параметров термообработки при фиксации формы верха бесподкладочной обуви были проведены исследования влияния температуры и времени воздействия на формоустойчивость натуральной кожи при двухосном растяжении.

Поставленную задачу решали с использованием D-оптимального плана второго порядка, который предполагает варьирование факторов на трех уровнях (таблица 1). План эксперимента представлен в таблице 2.

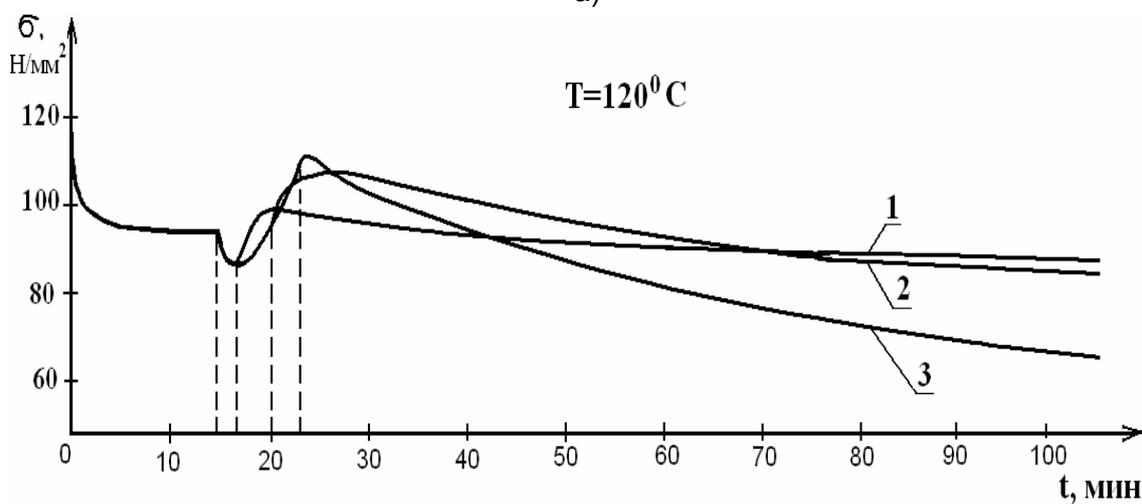
Таблица 1- Уровни варьирования факторов

	Температура (Т),°С; (X1)	Время (t), мин; (X2)
Max (+)	150	8
0	120	5
Min (-)	90	2

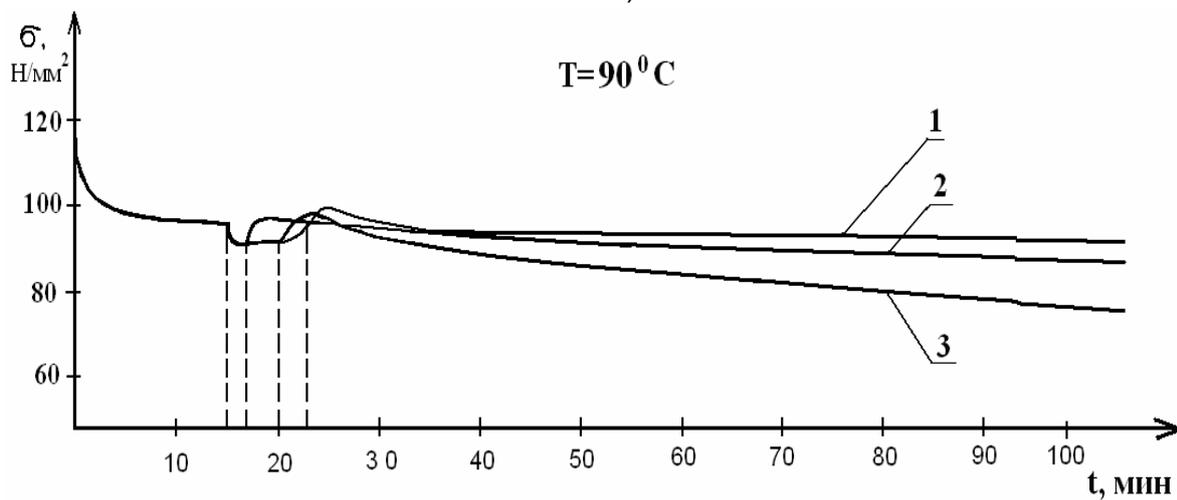
В качестве материала верха использовался полужоки эластичный «Мираж». Двухосное растяжение образцов материалов на 15% осуществлялось по методике [1] с использованием автоматизированного комплекса [2]. Исследования имитировали реальный технологический процесс изготовления обуви: образцы кожи увлажнялись термодиффузионно-контактным способом с привесом влаги 1,5%, тепловое воздействие на деформированный образец осуществлялось через 15 минут после начала процесса релаксации, время нахождения образца на пуансоне составляло 115 минут. В результате эксперимента были получены кривые релаксации напряжений (рисунок 1).



а)



б)



в)

Условные обозначения: 1, 2, 3 – время теплового воздействия 2, 5, 8 мин.

Рисунок 1 - Кривые релаксации натуральной кожи при различных режимах теплового воздействия

Различный характер кривых изменения напряжений во времени при различной температуре говорит о существенном влиянии режимов теплового воздействия на механизм процесса релаксации.

На кривых можно выделить характерные точки и участки. Так, например, для кривой релаксации напряжений (рисунок 1, а), полученной при воздействии температуры 150⁰С в течение 8 мин., точка σ_0 соответствует начальному напряжению, возникающему при двухосном растяжении образца на 15%. Участок σ_0-1 отражает релаксацию, происходящую в структуре материала в нормальных условиях в течение 15 мин., затем осуществляется тепловое воздействие (точка 1). Воздействие на материал температуры 150⁰С вызывает резкое падение напряжений на 30%, которое происходит примерно в течение 2,5 минут. Уменьшение внутренних напряжений вызвано, по-видимому, совместным действием тепла и влаги, которое повышает темп перегруппировки и раскручивания макромолекул коллагена, а также термическим расширением кожи [3]. Точка 2 соответствует минимальному значению напряжений. Дальнейшее действие высокой температуры вызывает возрастание внутренних напряжений до точки 3, соответствующей моменту прекращения воздействия тепла. Рост напряжений на участке 2-3 вызван преобладающим действием напряжений, возникающих в результате усадки материала при его значительном прогреве и под действием интенсификации процесса удаления влаги из структуры материала.

Как видно из характера кривой на участках 1-2 и 2-3, скорость падения напряжений и скорость их возрастания примерно одинаковы. После прекращения воздействия температуры на участке 3-4 наблюдается кратковременное возрастание внутренних напряжений, вызванное термическим эффектом – сжатием материала при охлаждении [3]. При этом после прекращения подвода тепла напряжения достигают почти начальной величины σ_0 (точка 4). Последующее охлаждение материала приводит к снижению напряжений.

Сравнение кривых 1,2,3 (рисунок 1,а) релаксации напряжений при различном времени теплового воздействия показывает, что его уменьшение изменяет характер протекания процесса релаксации. Воздействие температуры в течение 5 мин. вызывает меньший рост напряжений на участке кривой 2-4. При действии температуры в течение 2 мин. на кривой отсутствует участок 2-3, так как из-за кратковременности воздействия температуры не происходит значительного прогрева материала, а рост напряжений в данном случае вызван охлаждением материала.

Характер кривых релаксации напряжений при воздействии температуры 120⁰С и 90⁰С аналогичен, но величина роста и падения напряжений отличается. Чем выше температура теплового воздействия, тем более значителен перепад напряжений в материале. Характер наклона кривых показывает, что более интенсивно релаксация напряжений протекает при температуре воздействия 120⁰С.

На рисунке 2 представлена диаграмма общей доли релаксации при различных параметрах температурно-временного воздействия.

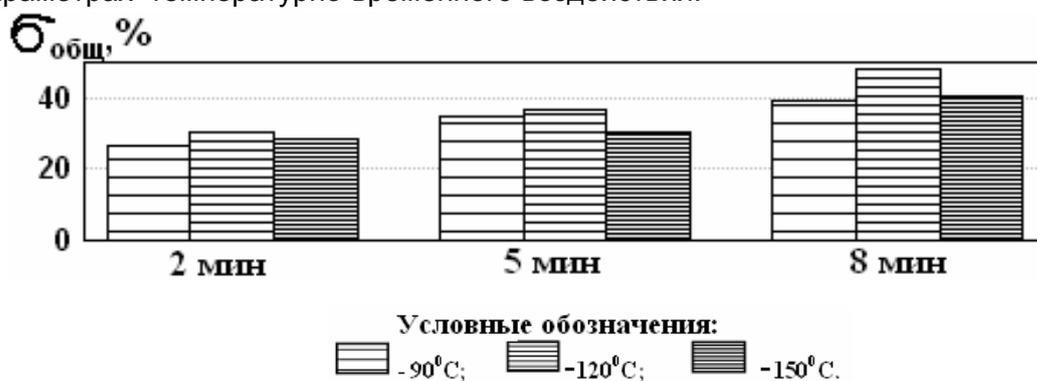


Рисунок 2 – Диаграмма общей доли релаксации

Из диаграммы видно, что увеличение времени теплового воздействия увеличивает общую долю релаксации при всех значениях температур. Падение напряжений максимально при температуре воздействия 120⁰С.

По истечении 115 минут образец освобождался из прибора и наклеивался на картон для фиксации диаметра полусферы. С помощью электронно-цифрового штангенрейсмаса, с точностью изменения 0,05 мм, осуществлялись замеры высоты отформованного образца через семь суток после снятия его с пуансона. Расчёт коэффициента формоустойчивости ($K_{ф.н.}$) производился по формуле

$$K_{ф.н.} = \frac{H_i}{H_0} \cdot 100, \quad (1)$$

где: H_i – максимальная высота образца через семь суток после снятия с пуансона, мм;

H_0 – максимальная высота образца, находящегося на пуансоне, мм.

После расчета коэффициентов формоустойчивости матрица эксперимента была дополнена значениями критерия оптимизации.

Таблица 2 - План эксперимента

№ опыта	X_1	X_2	$K_{ф.н.}$	№ опыта	X_1	X_2	$K_{ф.н.}$
1	-	-	72,2	6	0	+	90,8
2	-	0	76,7	7	+	-	83,4
3	-	+	81,3	8	+	0	90,1
4	0	-	83,1	9	+	+	90,5
5	0	0	88,0				

С использованием программы STATISTICA было получено уравнение регрессии, отражающее зависимость коэффициента формоустойчивости от температуры (Т) и времени теплового воздействия (t):

$$K_{ф.н.} = 84 + 5,6T + 4t + 2,5T^2 \quad (2)$$

Из уравнения видно, что увеличение температуры и времени воздействия приводит к увеличению коэффициента формоустойчивости, более значительное влияние на критерий оптимизации оказывает температура теплового воздействия.

График изолиний (рисунок 3) показывает, что достаточная формоустойчивость ($K_{ф.н.}=80\%$) достигается при температуре теплового воздействия 100⁰С в течение 4 минут.

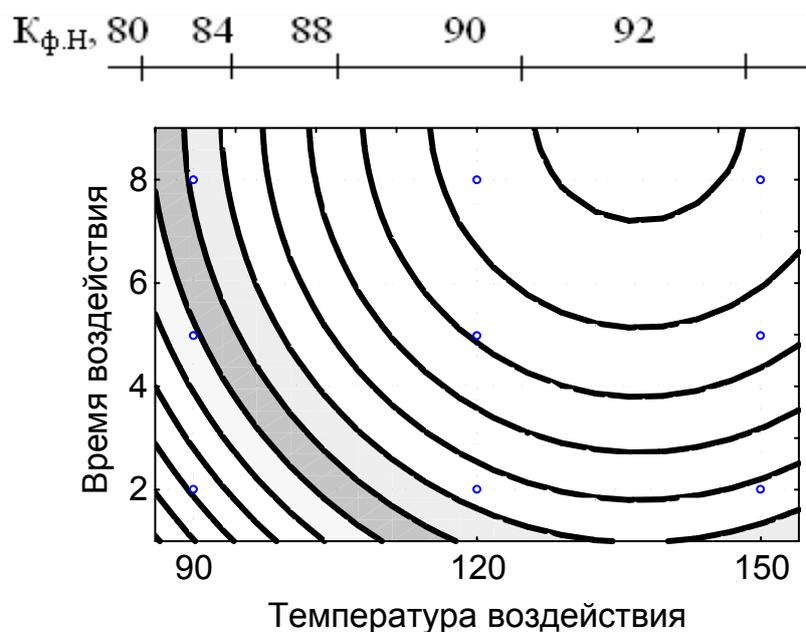


Рисунок 3 – График изолиний коэффициента формоустойчивости

Таким образом, установлено, что для фиксации формы верха обуви при производстве бесподкладочной обуви необходимая формоустойчивость может быть достигнута при следующих режимах термообработки: температура воздействия-100⁰С, время обработки-4 минуты. Дальнейшее увеличение температуры и времени воздействия является нецелесообразным, так как может повлечь к ухудшению свойств кожи при ее перегреве и потребует значительного расхода электроэнергии, а также увеличит время технологического цикла изготовления обуви.

Список использованных источников

1. Фурашова, С.Л. Методика исследования упругопластических свойств обувных материалов при двухосном растяжении / С. Л. Фурашова [и др.] // Метрологическое обеспечение, стандартизация и сертификация в сфере услуг: Международный сборник научных трудов: - Шахты: ЮРГУЭС, 2006. - с.24-25.
2. Горбачик, В.Е. Автоматизированный комплекс для оценки механических свойств материалов. В.Е. Горбачик [и др.] // Вестник ВГТУ, №11, 2006, -с. 5-8.
3. Адигезалов, Л.И.-О. Увлажнение, сушка и влажно-тепловая обработка в обувном производстве / Л.И.-О. Адигезалов.- Москва: Легкая и пищевая пром-сть, 1983. – с.34-35.

SUMMARY

Researches directed on an establishment of optimum parameters of heat treatment at fixing the form of top of footwear unlined with use of a mathematical method of planning of experiment.

The stretching was carried out with use of the automated complex which allows quickly and with a high degree of accuracy to carry out measurement and data processing about elastic - plastic properties of materials. Character of curves of a relaxation of pressure in time is investigated at various modes of the heat treatment, the reflecting complex mechanism of process of a relaxation at thermal influence.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ КЛЕЯЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ТЕРМОКЛЕЕВЫМ ПОКРЫТИЕМ

З.Г. Максина, К.А. Загайгора

Оценка технологической пригодности комплектующих для производства обуви является актуальной задачей, так как на стадии входного контроля позволяет не только оценить качество комплектующих, но и прогнозировать стабильность технологического процесса. На основании данных о свойствах комплектующих оптимизируются технологические процессы и режимы, что позволяет уменьшить отбраковку полуфабриката по стадиям технологического процесса и, соответственно, уменьшить расходы на производство обуви.

В настоящее время широко используется разнообразный ассортимент текстильных материалов с термоклеевым покрытием для подкладки и межподкладки в обуви. Очень важно при выпуске подобных материалов и при запуске в массовое производство оценить прочность склеивания материалов с термоклеевым покрытием.

Для оценки клеящей способности текстильных материалов с термоклеевым покрытием рекомендуется использовать ГОСТ 29319 «Материалы термопластичные. Метод определения прочности». По данному стандарту в качестве подложки, с которой склеивается материал с термоклеевым покрытием, используется двухслойная кирза.

Также по указанному стандарту для склеивания систем используется приспособление к разрывной машине, где создается требуемое давление и температура дублирования. Данное приспособление было разработано ВНИИПИКом и в настоящее время имеется в Республике Беларусь только на Пинском заводе искусственных кож.

Широкое использование на обувных предприятиях текстильных материалов с термоклеевыми покрытиями не позволяет внедрить в товароведческих лабораториях ГОСТ 27319 «Материалы термопластичные. Метод определения прочности» для оценки прочности склеивания поступающих от различных поставщиков материалов с термоклеевым покрытием, так как отсутствует в РБ производство двухслойной кирзы и отсутствуют требуемые приспособления к разрывной машине, которые обеспечивают точное соблюдение режимов дублирования материалов.

Вышеизложенное потребовало решить вопрос о разработке доступной для обувных предприятий методики оценки прочности склеивания обувных материалов с термоклеевыми покрытиями.

В соответствии с поставленной задачей были выбраны в качестве подложки для склеивания с подкладочным материалом арт. 100.03.220.070-00 с термоклеевым покрытием из сополимера этилена с винилацетатом (ЭВА) производства ОА «Невельтехнопром» г. Невель такие материалы, как тик-саржа арт. 6989, текстильный материал арт. 7088, бязь по ТУ 17-63-10065-81, кирза двухслойная гладкокрашенная по ГОСТ 19196.

Дублирование систем по 1 варианту осуществлялось в соответствии с ГОСТ 29319 «Материалы термопластичные. Метод определения прочности» в лаборатории Пинского завода искусственных кож. По второму варианту дублирование выполнялось на прессе ДВ-О в производственных условиях ОАО «Красный Октябрь». Режимы склеивания для двух вариантов были одинаковы. Температура дублирования составила 130 ± 5 °С, давление - 0,45 МПа и время - 7 секунд.

Для каждой склейки было образовано по 5 образцов систем. Размеры образцов и определение прочности на расслаивание соответствуют ГОСТ 22307 «Клеи обувные. Испытание прочности клеевых соединений на сдвиг и расслаивание».

В таблице представлены статистические характеристики прочности на расслаивание систем по двум вариантам склеивания.

Таблица – Статистические характеристики прочности на расслаивание систем

Материал подложки	1 вариант			2 вариант			Параметр Стьюдента расчетный \hat{t}
	\bar{P} , Н/см	σ , Н/см	ν , %	\bar{P} , Н/см	σ , Н/см	ν , %	
Текстильный материал арт. 7088	2,05	0,61	29,6	2,20	0,75	34,08	0,352
Тик-саржа арт. 6989	3,15	0,74	23,4	3,00	0,89	29,56	0,306
Бязь арт. 106	4,07	0,91	22,4	3,99	0,99	24,91	0,129
Двухслойная кирза гладкокрашенная	2,83	0,85	29,9	2,75	0,92	33,45	0,153

Данные таблицы показывают, что средние значения прочности на расслаивание по двум вариантам имеют небольшие расхождения. Для первого варианта - несколько меньшие значения коэффициентов вариации. Наименьшую прочность на расслаивание имеют образцы с применением в качестве подложки текстильного материала арт. 7088, который имеет в своем составе 37% полиэфирных и 63% х/бумажных волокон.

Близкие значения прочности на расслаивание и общность тенденций для исследуемых выборок предполагают однородность полученных данных по двум различным вариантам получения склеек. Однородность данных для каждого варианта подложки была проверена по критерию Стьюдента t [1], и расчетные значения параметра представлены в таблице.

Проверяется выполнение условия

$$|\hat{t}| < t_{\text{табл.}\alpha/2}(n_1 + n_2 - 2). \quad (1)$$

При выполнении условия (1) гипотеза об однородности выборок принимается. Для наиболее распространенного при инженерном эксперименте уровня значимости $\alpha = 0,05$ и степени свободы $(5+5-2)=8$ $t_{\text{табл.}}$ равно 2,306 [1]. В нашем случае условие (1) соблюдается и гипотеза об однородности выборок величин прочности на расслаивание, полученных по 1 и 2 вариантам, принимается. Следовательно, получать склейки для определения прочности на расслаивание при оценке качества материалов с термоклеевым покрытием можно путем дублирования систем на прессах типа ДВ-О при соответствующих режимах температуры, давления и времени выдержки.

Несмотря на существенный разброс прочности на расслаивание при различных материалах подложки для первого варианта от 2,05 Н/см до 4,07 Н/см, а для второго варианта от 2,20 Н/см до 3,99 Н/см, величины среднеквадратичных отклонений изменяются не так существенно. Поэтому гипотеза об однородности всех 4-х выборок, извлеченных из одной генеральной совокупности, проверялась с

использованием критерия F -распределения [1]. При выполнении условия (2) [1] гипотеза об извлечении выборок из одной генеральной совокупности принимается

$$\frac{\bar{S}'^2}{\bar{S}^2} < U_{\alpha}^2 (k-1; n_1 + n_2 + n_3 + n_4 - k). \quad (2)$$

Используя методику [1], были рассчитаны для второго варианта склеек при различных подложках следующие параметры:

$$\bar{p} = \frac{\sum_{j=1}^4 p_j}{k}, \quad (3)$$

$$\bar{S}^2 = \frac{2 \sum \sigma_i^2}{\sum n_i - k}, \quad (4)$$

$$\bar{S}'^2 = \frac{n_i \sum (\bar{p}_j - \bar{p})^2}{k - 1}, \quad (5)$$

где \bar{p}_j - среднееарифметическое значение прочности на расслаивание для конкретного вида подложки;

σ_i - величина среднеквадратичного отклонения для конкретного вида подложки;

n_i – количество испытаний для конкретного вида подложки ($i = 5$);

k – количество выборок, включаемых в одну совокупность ($k = 4$).

\bar{p} равно 2,985 Н/см, $\bar{S}^2 = 2,843$ и $\bar{S}'^2 = 0,707$ и отношение $\frac{\bar{S}'^2}{\bar{S}^2} = 4,02$.

Критерий Фишера $U_{0,05}^2 (3; 18)$ равен 4.08 [1]. Следовательно, условие (2) выполняется и можно сделать вывод о том, что материал подложки не оказывает существенное влияние на величину прочности на расслаивание при оценке качества термопластического материала.

Проведенные исследования и оценка данных прочности на расслаивание с использованием статистических характеристик и критериев Стьюдента и Фишера показали, что оценку качества текстильных материалов с термоклеевым покрытием по показателю прочности на расслаивание можно осуществлять путем получения склеек при соответствующих режимах и при использовании в качестве подложки тканевый материал, желателно со 100% содержанием хлопка. В связи с тем, что тик-саржа имеет большую плотность, то для оценки клеящей способности можно рекомендовать тик-саржу взамен двухслойной кирзы.

На стадии входного контроля на обувных предприятиях получение систем материалов можно осуществлять на имеющемся оборудовании для дублирования верха и подкладки с соблюдением технологических режимов для конкретного клея-расплава, нанесенного на текстильную основу.

Список использованных источников

1. Айвазян С.А. Статистическое исследование зависимостей. – Москва: Металлургия, 1968. – 227 с.

SUMMARY

The technique of an estimation of durability on stratifyings of textile materials with thermoplastic coverings is developed.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОРАСТЯЖИМОЙ КОМБИНИРОВАННОЙ ПРЯЖИ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОГО СПОСОБА ПРЯДЕНИЯ

А.С. Дягилев, А.Г. Коган

Одежда, изготовленная с использованием эластановых нитей, имеет модный внешний вид, обеспечивает превосходную облегаемость, легкость и удобство ношения. Кроме того, эти изделия сохраняют форму не только в течение длительного времени, но и сохраняют первоначальный вид даже после многочисленных стирок. При ткачестве невозможно использование чистых эластановых нитей. Поэтому используется высокоэластичная комбинированная пряжа с эластановым сердечником, в которой сердечник полностью закрыт обвивающей нитью.

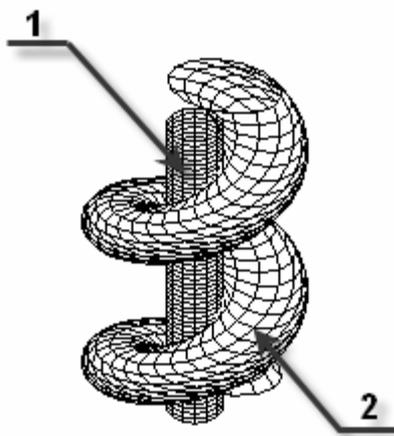


Рисунок 1 - Структура высокоэластичной комбинированной пряжи пневмомеханического способа формирования

Структура высокоэластичной комбинированной пряжи (рисунок 1) представляет собой эластомерный сердечник 1, оплетенный хлопковой или химической мылкой 2.

В качестве эластомерного сердечника могут быть использованы синтетические полиуретановые волокна различных производителей: Lycra (DuPont), Dorlastan (Bayer), Roica (Asahi Kasei), Cleerspan (Globe Mfg.Co), Elasthan (INVISTA), Linel (Fillattice) и др. Наиболее важным свойством эластановых нитей является упругая растяжимость и свойство обратного сжатия до первоначальной длины после снятия растягивающих усилий. В зависимости от производителя, маркировки типа волокна растяжимость эластомерной нити достигает до 900%, а сила упругого восстановления от 1 сН до 24,7 сН. Модификации эластомерных нитей обладают различной устойчивостью к воздействию различных кислот, солнечному свету и воздействию температуры.

Оплетаящая нить может быть хлопковой или химической и определяет потребительские свойства комбинированной пряжи.

Существует несколько способов изготовления высокоэластичных комбинированных нитей с использованием эластомерной комплексной нити. Наиболее распространенным является кольцевой способ, обеспечивающий относительно высокий уровень покрытия сердечника. Однако пряжа, полученная данным методом, не лишена недостатков, присущих специфике способа. Эластомерный сердечник приобретает крутку, которая снижает эластомерные свойства, в первую очередь упругую деформацию. Также он может быть поврежден при взаимодействии с крутильными органами машины. Выпускная

паковка имеет ограниченную массу и редко превышает 100 г. Поэтому после операции перематывания пряжа содержит большее количество узлов. Самым главным недостатком кольцевого способа является низкая производительность, ограниченная парой кольцо-бегунок. Пневмомеханический способ получения высокоэластичных комбинированных нитей лишен этих недостатков.

На кафедре ПНХВ УО «ВГТУ» разработан технологический процесс получения высокоэластичной пряжи на пневмомеханической прядильной машине. Для проведения исследований технологического процесса получения высокоэластичной комбинированной пряжи пневмомеханического способа прядения был изготовлен опытный стенд на базе пневмомеханической прядильной машины ППМ-120-А. Отличительной особенностью данного стенда является возможность получать высокоэластичную пряжу путем подачи комплексной высокоэластичной нити в рабочую зону прядильной камеры.

Лента 2 подается из таза 1 через уплотняющую воронку 3, выполненную в виде конфузора, к питающему цилиндру 5. Пройдя через уплотняющую воронку, лента прижимается к питающему цилиндру прижимным столиком 4 и подается к дискретизирующему барабанчику 6 с пильчатой гарнитурой. В результате контакта зубьев дискретизирующего барабанчика с лентой, зажатой между питающим цилиндром и столиком, лента разъединяется на отдельные волокна. Из прядильной камеры 13 через воздуховод 14 выкачивается воздух, в результате чего в ней создается воздушное разрежение, и по пневмоканалу 7 дискретный поток волокон подается в камеру, затем под действием центробежных сил скользит к клиновидному желобу камеры 12, где происходит циклическое сложение дискретного потока волокон.

С паковки с эластомерной нитью 20 отматывается свободный конец и подается через специальный канал в роторе 17 в прядильную камеру 13. Натяжение эластомерной нити регулируется скоростью разматывающего вала 19, на котором установлена паковка с эластомером, и определяется отношением скорости подачи эластомера в прядильную камеру и скорости выхода комбинированной нити из камеры (1).

$$K_p = \frac{V_{отг}}{V_{под}} \quad (1)$$

Коэффициент растяжимости лежит в пределах 2 – 4,5.

После выхода из канала ротора 17 эластомерная нить попадает в прядильную камеру 13 и отбрасывается центробежной силой в клиновидный желоб 12 на сборной поверхности прядильной камеры, где скручивается с волокнистой мычкой.

С нарабатываемой паковки 11 отматывается свободный конец нити и проводится через устройство контроля обрыва нити 8 и вводится через отводящий канал в прядильную камеру. Когда паковка с нарабатываемой пряжей опускается на раскатывающий вал, нить глубже опускается в отводящий канал и ее свободный конец попадает в прядильную камеру 13. Затем центробежной силой отбрасывается на клиновидный желоб камеры. Нить начинает вращаться вместе с волокнистой ленточкой и прикручивается к волокнистой мычке 12, находящейся в желобе камеры. Так как подача нити в прядильную камеру происходит одновременно с опусканием паковки на раскатывающий вал, то сразу после контакта нити с волокнистой мычкой нить начинает выводиться из прядильной камеры.

Во время установившегося технологического процесса эластомерная нить, проходя через прядильную камеру, выходит через отводящий канал. Волокнистая ленточка вращается вместе с прядильной камерой и, приобретая крутку, обкручивает эластомерный сердечник (рисунок 2).

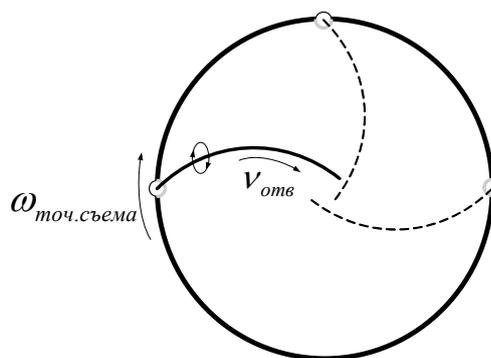


Рисунок 2

Коэффициент, показывающий количество оборотов обвивающей нити вокруг сердечника, определяется отношением угловой скорости точки съема волокнистой ленточки со съемной поверхности прядильной камеры и скорости вывода комбинированной пряжи из камеры.

$$K = \frac{\omega_{\text{точ.съем}}}{V_{\text{отв}}} = \frac{\text{рад}}{\text{м}} \quad (2)$$

Комбинированная пряжа проходит через механизм отключения питания при обрыве 8 и выводится из камеры выпускной парой 9 и с помощью нитераскладчика и раскатывающего вала наматывается на цилиндрическую паковку 11.

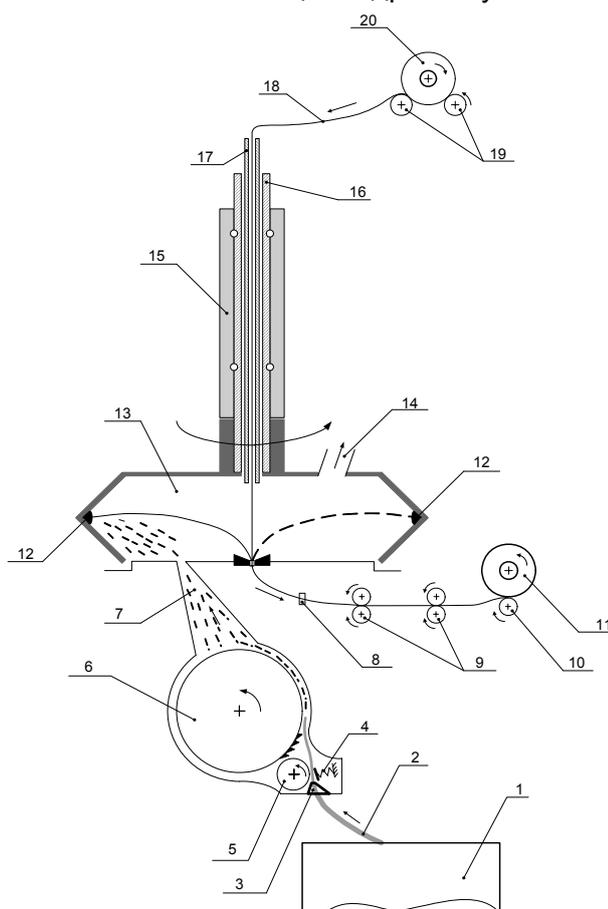


Рисунок 3 - Технологическая схема процесса получения высокоэластичной комбинированной пряжи пневмомеханическим способом прядения

Технические характеристики опытного стенда представлены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение
Линейная плотность вырабатываемой комбинированной пряжи, Текс	20-50
Линейная плотность перерабатываемой ленты, кТекс	2,2-4
Вытяжка	200-55,7
Скорость вывода пряжи, м/мин.	20-80
Крутка, кр/м	400-1500
Частота вращения прядильных камер, мин ⁻¹ .	30000-55000
Частота вращения дискретизирующих барабанчиков, мин ⁻¹ .	5000-8500
Степень натяжения высокорастяжимой комплексной нити	2,5-4
Масса бобины с пряжей, кг	до 3 кг

ВЫВОДЫ

Разработан технологический процесс прядения высокорастяжимой пряжи пневмомеханическим способом. Представленный способ получения отличается высокой производительностью, большой массой выпускной паковки, малой неровностью и низкой круткой получаемой пряжи по сравнению с высокорастяжимой пряжей кольцевого способа прядения.

Список использованных источников

1. Коган А.Г. Производство комбинированной пряжи и нити. М. «Легкая и пищевая промышленность» 1981
2. Плеханов Ф.М. Технологические процессы пневмомеханического прядения. М. «Легпромбытиздат» 1986
3. Роглена В. Боушек А. Вилферт М. Хибл И. Злевор В. Кашпарек Я. Рипка И. Сухомел Я. Чижек Л. Безверетенное прядение. М. «Легкая и пищевая промышленность» 1981

SUMMARY

It is designed technological process of the spinning combined elastane yarn pneumomechanical way. The way of the spinning differs high efficiency, big mass exhaust pack, small inequality and low spin of the got yarn in comparison with combined elastane yarn of the recirculating way of the spinning.

Designed technological process, allows to get the new assortment combined elastane yarns on modernized machine ППМ-120-А.

УДК 677.022.484.4:004.4

ГЕОМЕТРИЯ ВЫСОКОРАСТЯЖИМОЙ КОМБИНИРОВАННОЙ ПРЯЖИ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОГО СПОСОБА ПРЯДЕНИЯ

А.С. Дягилев

Эластомерная нить – это натуральная или химическая нить, имеющая разрывное удлинение более 100%, способная усаживаться до длины, близкой к первоначальной, причем эластичность нити обеспечена ее химическим составом.

Улучшение потребительских свойств текстильных материалов с помощью эластичных нитей способствовало повышению интереса к эластомерным нитям. Часто в различных текстильных технологиях используют комбинированную высокоэластичную пряжу, в которой эластомерная нить является сердечником, покрытым пряжей из натуральных или химических волокон. Покрытие эластомерных нитей позволяет предохранить ее от нежелательных световых, механических и химических воздействий.

На кафедре ПНХВ УО «ВГТУ» разработан технологический процесс получения высокоэластичной пряжи на пневмомеханических прядильных машинах ВД–200 или ППМ–120. Отличительной особенностью данной технологии является возможность получать высокоэластичную пряжу путем подачи комплексной высокоэластичной нити в рабочую зону прядильной камеры. Процесс формирования комбинированной пряжи совмещен с процессом кручения пневмомеханической пряжи. За один оборот вокруг эластомерного сердечника, когда точка съема последовательно пройдет через положения 1, 2, 3, 4, пневмомеханическая пряжа получает одно полное кручение [1].

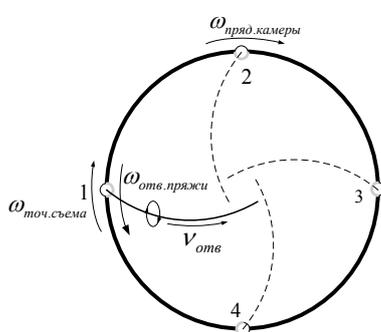


Рисунок 1 – Схема процесса формирования комбинированной высокоэластичной пряжи

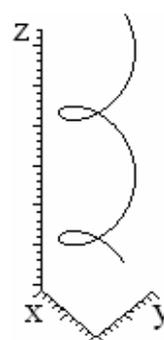


Рисунок 2 – Центр обвивающей пряжи

На рисунке 2 представлено расположение обвивающей нити в комбинированной высокоэластичной пряже в декартовой системе координат. Таким образом, положение обвивающей нити описывается уравнениями

$$\begin{cases} x = (R + r) \cdot \cos(l \cdot 1000 \cdot K \cdot 2\pi) \\ y = (R + r) \cdot \sin(l \cdot 1000 \cdot K \cdot 2\pi) \\ z = l \end{cases} \quad (1)$$

где

R – радиус оплетающей пряжи;

r – радиус эластомерной нити;

K – коэффициент крутки, характеризующий степень кручения, определяется числом кручений на единицу длины.

$$K = \frac{1000}{h} \quad (2)$$

При формировании комбинированной пряжи эластомерная нить находится в натянутом состоянии, а пневмомеханическая пряжа располагается на винтовой линии, проходящей по поверхности эластомерной нити [2].

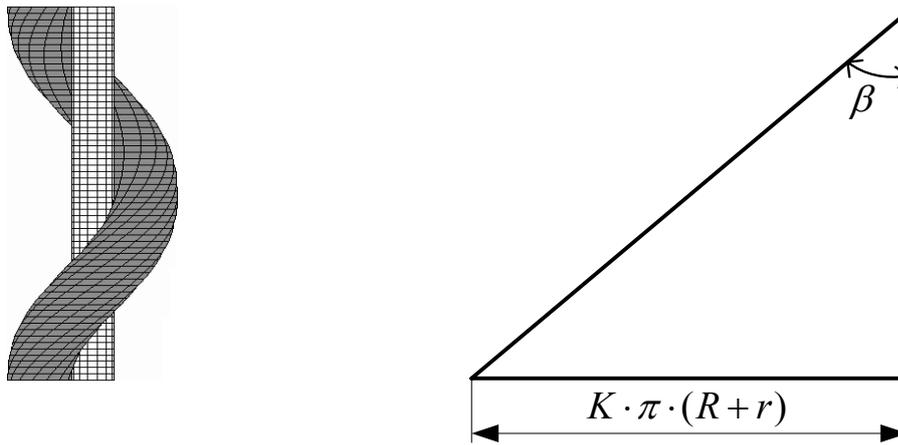


Рисунок 3 – Развертка витка высокорастяжимой комбинированной пряжи

Отсюда следует:

$$\beta = \arctan(K \cdot \pi \cdot (R + r)), \quad (3)$$

где

β – угол наклона винтовой линии;

R – радиус пневмомеханической пряжи;

r – радиус эластомерной нити;

K – количество оборотов оплетающей нити вокруг сердечника.

В работе [3] предлагается для нахождения количества нитей, необходимых для покрытия сердечника комбинированной пряжи, использовать схему, представленную на рисунке 4.

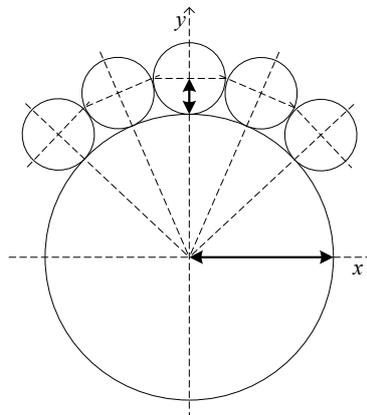


Рисунок 4 – Расположение покрывающих волокон в высокорастяжимой комбинированной пряже

При этом предполагается, что оплетающие волокна расположены параллельно оси центральной нити и для нахождения числа волокон, необходимых для покрытия поверхности центральной нити, предлагается формула

$$n = \frac{\pi}{\arcsin\left(\frac{\sqrt{T_B/\gamma_1}}{\sqrt{T_B/\gamma_1} + \sqrt{T_2/\gamma_2}}\right)}, \quad (4)$$

где

T_B – линейная плотность обвивающих волокон;

T_2 – линейная плотность центральной нити;

γ_1, γ_2 – соответственно средняя плотность волокна и комплексной химической нити.

При наклоне оплетающей нити ее сечение в плоскости, перпендикулярной оси центральной нити, принимает вид эллипса (рисунок 5), площадь которого

$$S_{\text{оплет.нити}} = \frac{\pi \cdot r^2}{\cos(\beta)}. \quad (5)$$

За счет перераспределения волокон оплетающей нити ее сечение деформируется (рисунок 5 а).

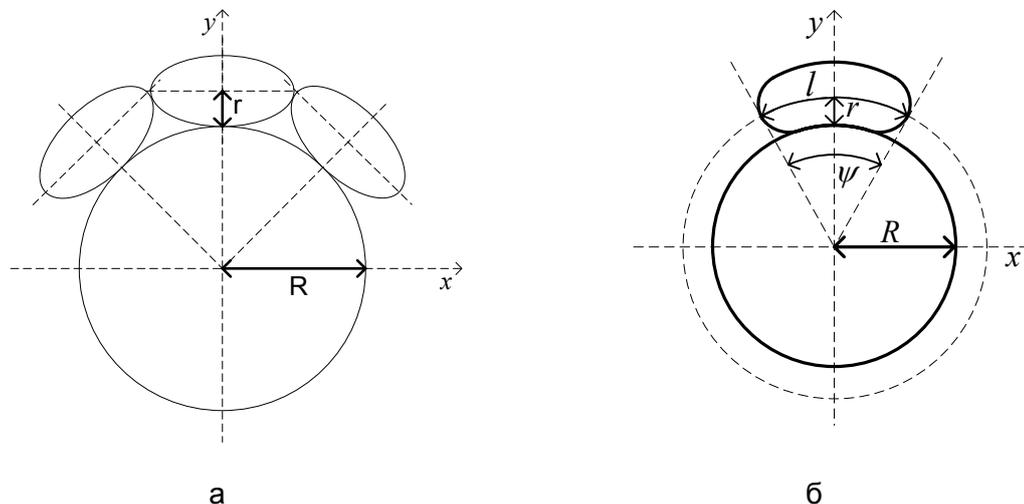


Рисунок 5 – Форма сечения оплетающей нити в высокорастяжимой комбинированной пряже

Длина поперечного сечения оплетающей пряжи в продольном направлении равна длине большего радиуса эллипса:

$$l = \frac{r}{\cos(\beta)}, \quad (6)$$

где β - угол наклона винтовой линии, изменяется от 0 до 90 градусов.

Угол сектора, занимаемого одной оплетающей нитью,

$$\angle \psi = \frac{l}{R+r} \quad (7)$$

или

$$\angle \psi = \frac{r}{(R+r) \cdot \cos(\beta)}. \quad (8)$$

Количество нитей, необходимых для полного покрытия сердечника,

$$n = \frac{2 \cdot \pi}{\psi} \quad (9)$$

или

$$n = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{(R+r) \cdot \cos(\beta)}, \quad (10)$$

где

β - угол наклона винтовой линии;

ψ - угол сектора, занимаемого одной оплетающей нитью.

$$\begin{cases} x = r \cdot \cos(\alpha) \\ y = \frac{r \cdot \sin(\alpha)}{\cos(\beta)} \end{cases} \quad (11)$$

Чтобы получить аналитическую зависимость для построения деформированного сечения оплетающей нити, проведем вектор, начало которого лежит на оси ординат, а конец на границе эллипса, описываемого уравнением 11, который представляет сечение оплетающей нити. Передвигаясь вдоль границы эллипса, передний конец вектора описывает сечение оплетающей нити (рисунок 6 а).

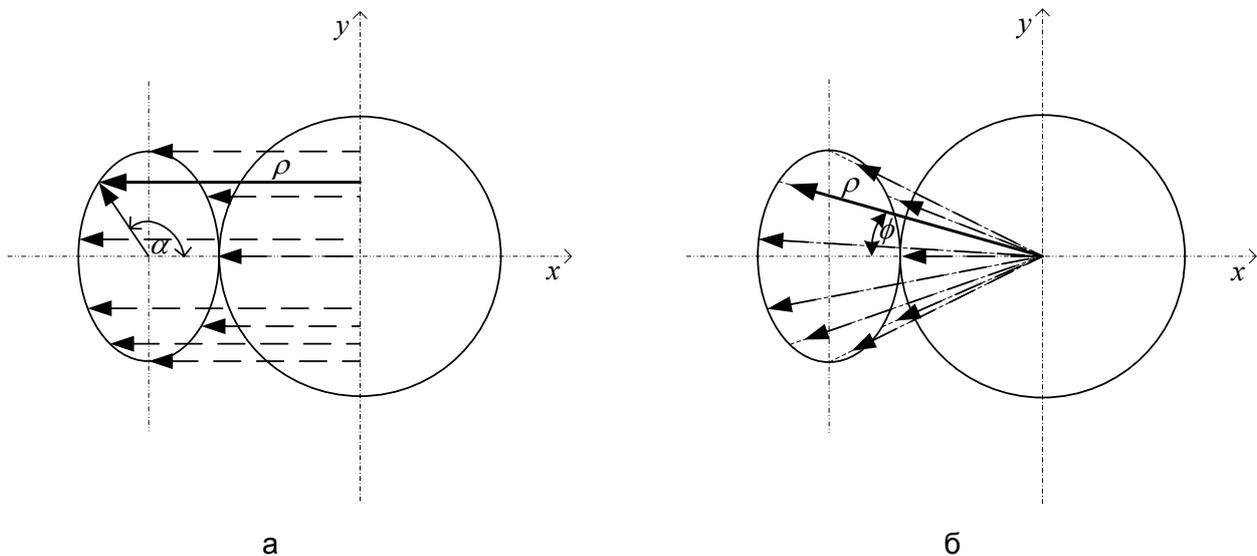


Рисунок 6 – Вектор, описывающий сечение оплетающей нити в высокорастяжимой комбинированной пряже

Длина вектора (рисунок 6 а) будет описываться уравнением (12), где угол α изменяется от 0 до 2π .

$$\rho = R + r - r \cos(\alpha). \quad (12)$$

Если поместить начала векторов в начало координат (находящееся в центре сечения центральной нити), а передний конец вектора направить в ту же точку, сохранив длину вектора, то передние концы векторов будут описывать деформированное сечение оплетающей нити (рисунок 6 б). Угол поворота вектора будет определяться уравнением (13)

$$\phi = \arctan\left(\frac{r \sin(\alpha)}{\cos(\beta)(R + r - r \cos(\alpha))}\right). \quad (13)$$

Для перехода к параметрической форме с перемещением центра сечения в начало координат проведем подстановку:

$$\begin{cases} x = \rho \cdot \cos(\phi) - (R + r) \\ y = \rho \cdot \sin(\phi) \end{cases}. \quad (14)$$

Фактически форма сечения зависит не от реальных значений радиусов центральной и обвивающей нитей, а от их соотношения и угла наклона обвивающей нити. На рисунке 7 показана форма сечения, построенного в СКМ Maple по формулам (12) и (13) при равном значении радиусов центральной и обвивающей нити и различных углах наклона обвивающей нити.

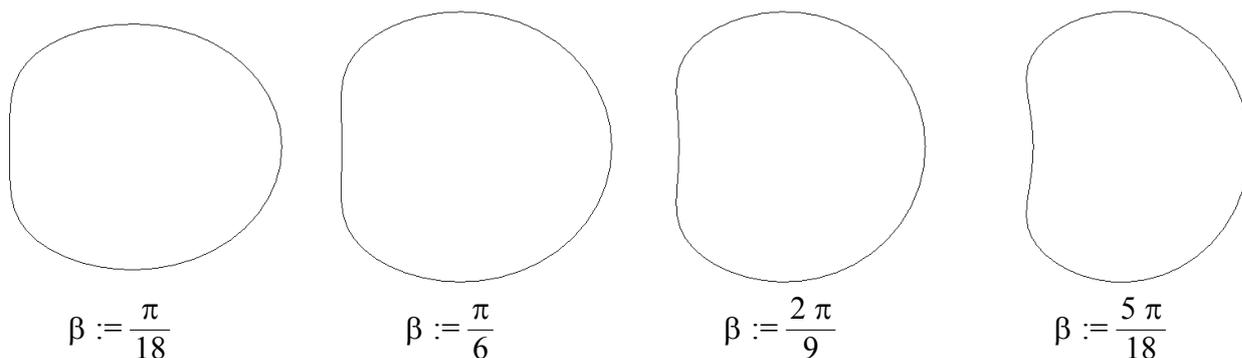


Рисунок 7 – Деформированное сечение обвивающей нити

Площадь сечения, построенного по формулам (14), можно найти следующим образом:

$$S = \frac{1}{2} \int_0^{2\pi} [x(\alpha)y'(\alpha) - x'(\alpha)y(\alpha)] d\alpha \quad (15)$$

ВЫВОДЫ

Приведенные формулы могут использоваться для моделирования и проектирования свойств высокоэластичной комбинированной пряжи пневмомеханического способа прядения.

Список использованных источников

1. Дягилев А.С. Коган А.Г. Технологический процесс получения высокоэластичной комбинированной пряжи пневмомеханического способа прядения. / Вестник ВГТУ. – 2007. – № 13.
2. Дягилев А.С. Коган А.Г. Модель комбинированной высокоэластичной пряжи пневмомеханического способа прядения. / Вестник ВГТУ. – 2006. – № 11 – С. 139 – 151.
3. Коган А.Г. Рыклин Д.Б. Медвецкий С.С. Новое в технике прядильного производства. Витебск 2005 – С. 168 – 169

SUMMARY

In article are brought main geometric correlations which can be used for computer modeling and calculation of the base geometric features combined elastane yarn pneumomechanical way of the spinning.

With the help of brought molded the designed computer model in SCM Maple 9.5.

УДК 677.017

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРЕДЕЛА ВЫНОСЛИВОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ НИТЕЙ МЕТОДАМИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ МНОГОЦИКЛОВОГО ИСПЫТАНИЯ НА РАСТЯЖЕНИЕ

А.А. Кузнецов, Д.А. Иваненков

Одной из важнейших характеристик усталостных свойств текстильных нитей является предел выносливости ε_B – наибольшее значение заданной циклической деформации $\varepsilon_{з.ц.}$, при которой материал выдерживает, не разрушаясь, очень большое количество циклов (10^5 и более) [1]. Следует отметить, что многие

исследователи рекомендуют при проведении испытаний на многократное растяжение выбирать значение заданной циклической деформации несколько больше предела выносливости. Как указывает анализ исследований [2], посвященных вопросам оценки и прогнозирования усталостных свойств нитей, оценка данного показателя сопровождается значительными временными затратами, что затрудняет его практическое использование.

Для сокращения этих затрат авторами предлагается использовать метод статистической имитации многоциклового испытания на растяжение. При разработке имитационной модели усталостного разрушения текстильных нитей при испытании была выдвинута гипотеза о том, что разрушение нити происходит при достижении остаточной циклической деформации $\varepsilon_{o.c.}$ некоторого критического значения $\varepsilon_{кр}$ [3].

Построение имитационной модели процесса испытания может осуществляться с использованием вероятностной или эмпирической моделей процесса накопления остаточной деформации [3].

При использовании вероятностной модели функциональная зависимость остаточной циклической деформации i -того образца нити на j -том этапе моделирования может быть представлена в следующем виде [3]:

$$\varepsilon_{i.o.i}(n_j) = \varepsilon_{\hat{\varepsilon}_{pi}} - (\varepsilon_{\hat{\varepsilon}_{pi}} - \varepsilon_{0i}) \cdot \exp\left[-\frac{G \cdot n^{\bar{n}_i}}{n_{cpi}^{\bar{n}_i}}\right], \quad (1)$$

где $\varepsilon_{o.c.i}(n_j)$ – текущее значение остаточного циклического удлинения i -ой нити после n_j циклов нагружения, %; $\varepsilon_{кpi}$ – критическое значение остаточного циклического удлинения i -ой испытуемой нити, %; ε_{0i} – относительное удлинение, вызванное действием статической нагрузки, %; G – константа модели, имеющая постоянное значение $G = \ln 2 = 0,693$; c_i – параметр модели, характеризующий стационарность процесса накопления остаточной циклической деформации i -ой нити; n_{cpi} – количество циклов нагружения, при котором остаточная циклическая деформация численно равна среднему арифметическому значению параметров ε_{0i} и $\varepsilon_{кpi}$, цикл.

В соответствии с эмпирической моделью для i -той испытуемой нити функциональную зависимость остаточной циклической деформации от количества циклов нагружения можно представить в следующем виде [3]:

$$\varepsilon_{i.o.i}(n_j) = \frac{n_j}{a_{0i} + a_{1i} \cdot n_j} + a_{2i}; \quad (2)$$

$$a_{0i} = \frac{n_1}{\varepsilon_{1i} - \varepsilon_{0i}}; \quad a_{1i} = \frac{1}{\varepsilon_{\hat{\varepsilon}_{pi}} - \varepsilon_{0i}}; \quad a_{2i} = \varepsilon_{0i}; \quad (3)$$

где ε_{1i} – относительное удлинение i -той испытуемой нити, измеренное после $n_1=20$ циклов нагружения, %.

При этом каждый i -тый образец испытуемой нити имеет различные параметры ε_{0i} , $\varepsilon_{кpi}$, n_{cpi} и c_i модели (1) либо ε_{0i} , ε_{1i} и $\varepsilon_{кpi}$ модели (2), которые являются переменными случайными величинами, распределенными по задаваемому закону распределения, и характеризуют механические свойства нити при проведении испытаний на многократное растяжение.

Анализ процесса накопления остаточной циклической деформации при проведении многоциклового испытания на растяжение, представленный в работах [3, 4] указывает, что численное значение $\varepsilon_{кр}$ для всех исследуемых образцов нитей соизмеримо со значением относительного разрывного удлинения ε_p . Следовательно, при проведении имитационного моделирования правомочно допущение $\varepsilon_{кр} = \varepsilon_p$.

На начальном этапе имитационного моделирования генератор случайных чисел в соответствии с задаваемым законом распределения генерирует k (по числу испытываемых нитей):

- случайных значений ε_{0i} , ε_{pi} , n_{cpi} и c_i при использовании модели (1);
- случайных значений ε_{0i} , ε_{1i} и ε_{pi} при использовании модели (2).

Случайные значения генерируемых параметров запоминаются и остаются постоянными в течение всего сеанса моделирования.

Имитационное моделирование эксперимента состоит в том, что пульсатор на каждом j -том этапе последовательно сообщает нити переменное напряжение, что вызывает возникновение остаточной циклической деформации $\varepsilon_{o.ц.}$. Тогда число циклов нагружения n_j будет соответствовать j -тому этапу моделирования. На каждом j -том шаге для каждой i -той нити вычисляется остаточная циклическая деформация $\varepsilon_{o.ц.i}(n_j)$ с использованием модели (1) либо (2). При выполнении условия $\varepsilon_{o.ц.i}(n_j) \geq \varepsilon_{pi}$ соответствующая i -я нить считается разорванной и выносливость данной нити соответствует значению n_j ($n_{pi} = n_j$).

В результате проведения комплекса экспериментальных исследований установлено, что увеличение заданной циклической деформации $\varepsilon_{з.ц.}$ при испытании на многократное растяжение приводит не только к снижению выносливости, но и к закономерному изменению параметров n_{cp} , c и ε_1 разработанных моделей (1), (2) взаимосвязи величины остаточной деформации и циклов нагружения. Следовательно, установив закономерность данного изменения и используя имитационную модель усталостного разрушения текстильных нитей при испытании на многократное растяжение [3–4], появляется возможность решения обратной задачи – определения минимальных значений параметров n_{cp} , c и ε_1 , соответствующих численному значению выносливости $n_p = 10^5$ и выше.

Например, покажем возможность использования модели (2) для осуществления прогноза предела выносливости. На рисунке 1 представлены зависимости величины остаточной циклической деформации, накопленной после 20 циклов нагружения ε_1 , от заданной циклической деформации $\varepsilon_{з.ц.}$.

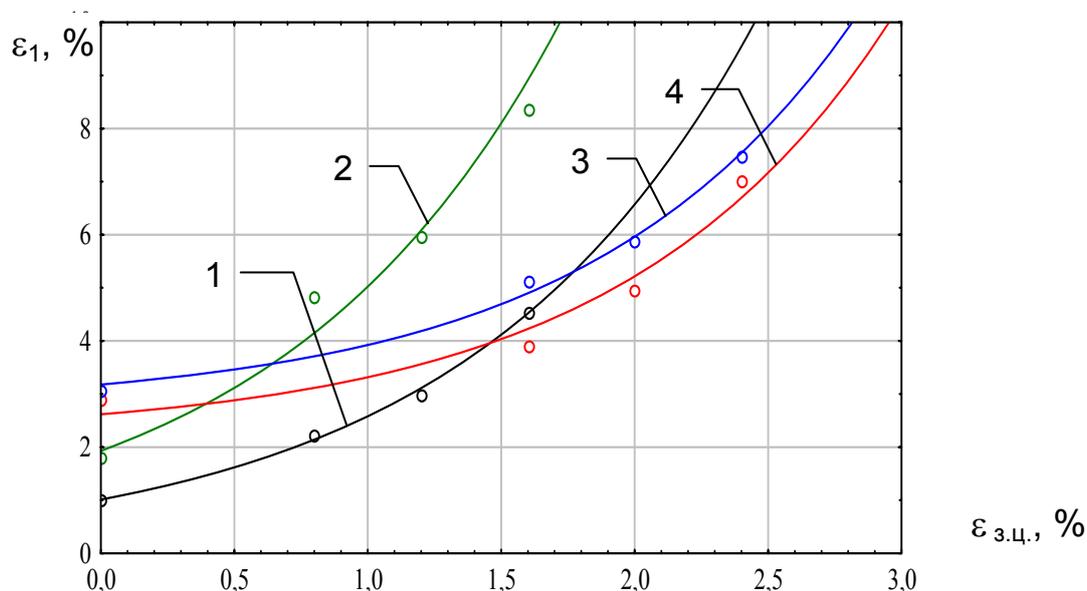


Рисунок 1 - Зависимость остаточного циклического удлинения после 20 циклов нагружения ε_1 от заданной циклической деформации $\varepsilon_{з.ц.}$.

- 1 – шерстяная пряжа 240 текс; 2 – шерстяная пряжа 220 текс;
- 4 – хлопчатобумажная пряжа 200 текс; 3 – хлопчатобумажная пряжа 25текс×2.

Для всех исследуемых образцов пряж данная зависимость имеет закономерный характер, и для её математического описания можно предложить обобщённую математическую модель следующего вида:

$$\varepsilon_i(\varepsilon_{з.ц.}) = \varepsilon_0 \cdot \exp\left[K \cdot \varepsilon_{з.ц.}\right], \quad (4)$$

где K – темповой параметр модели, 1/%.

При построении имитационной модели, позволяющей осуществлять прогноз предела выносливости, предполагается, что каждый i -тый образец испытуемой нити имеет различные параметры модели (2) a_{0i} , a_{1i} , a_{2i} , которые имеют определенный физический смысл и характеризуют механические свойства нити.

На начальном этапе имитационного моделирования генератор случайных чисел в соответствии с задаваемым законом распределения генерирует k (по числу испытуемых нитей) случайных значений ε_{0i} , ε_{1i} и ε_{pi} , где ε_{pi} – разрывное удлинение i -ой нити.

Далее определяется темповой параметр K_i модели (4) для каждой испытуемой нити:

$$K_i = \frac{1}{\varepsilon_{з.ц.}} \cdot \ln \left[\frac{\varepsilon_{1i}}{\varepsilon_{0i}} \right].$$

Случайные значения генерируемых и рассчитанных параметров запоминаются и остаются постоянными в течение всего сеанса моделирования.

Имитационное моделирование эксперимента состоит в том, что пульсатор на каждом j -том этапе последовательно сообщает нити переменное напряжение, что вызывает возникновение остаточной циклической деформации $\varepsilon_{о.ц.}$. Тогда число циклов нагружения n_j будет соответствовать j -тому этапу моделирования. На каждом j -том шаге для каждой i -той нити вычисляется остаточная циклическая деформация $\varepsilon_{о.ц.i}(n_j)$ с использованием модели (2).

При выполнении условия $\varepsilon_{о.ц.i}(n_j) \geq \varepsilon_{pi}$ соответствующая i -я нить считается разорванной и выносливость данной нити соответствует значению n_j ($n_{pi} = n_j$). Для данного сеанса моделирования определяются сводные статистические характеристики выносливости. Если среднее значение выносливости для всей совокупности испытуемых нитей не превышает 10^5 циклов, то происходит уменьшение значения заданной циклической деформации $\varepsilon_{з.ц.m} = \varepsilon_{з.ц.(m-1)} \cdot 0,01$.

Далее для нового m -того сеанса моделирования определяется значение параметра ε_{1i} :

$$\varepsilon_{1im}(\varepsilon_{з.ц.m}) = \varepsilon_{0i} \cdot \exp\left[K_i \cdot \varepsilon_{з.ц.m}\right],$$

при условии постоянства других параметров модели (4).

Повторение сеансов имитационного моделирования многоциклового испытания на растяжение с постепенно уменьшающимся значением заданной циклической деформации продолжается до выполнения следующего условия: $\bar{n}_p \geq 10^5$.

В таблице 1 представлены результаты прогноза значений предела выносливости для исследуемых образцов текстильных нитей различного сырьевого состава, полученные с использованием разработанной имитационной модели испытания.

Таблица 1 – Прогнозные значения предела выносливости для исследуемых образцов текстильных нитей различного сырьевого состава

Наименование исследуемых образцов пряжи	Параметр К модели (4), 1/%	Величина достоверности аппроксимации модели R^2	Прогнозное значение предела выносливости ε_B , %
Хлопчатобумажная пряжа 200 текс	0,42	0,974	1,21
Хлопчатобумажная пряжа 25 текс ×2	0,39	0,989	0,81
Нитроновая пряжа 100 текс	0,69	0,997	1,08
Полиэфирная пряжа 100 текс	0,52	0,994	0,54
Шерстяная пряжа 220 текс	0,84	0,990	не существует
Шерстяная пряжа 240 текс	0,93	0,998	не существует

Сравнительный анализ прогнозных значений предела выносливости для исследуемых образцов текстильных нитей со значениями, полученными экспериментально [1, 2], свидетельствует об их непротиворечивости. Данный факт свидетельствует о возможности использования результатов исследований в практических целях.

Список использованных источников

1. Кукин, Г.К. Текстильное материаловедение (волокна и нити) / Г.К. Кукин, А.Н. Соловьев, А.И. Кобляков // М.: Легпромбытиздат, 1989. – 271 с.
2. Бородавский, М.С. Выносливость пряжи // М.С. Бородавский, Е.А. Воронина / Текстильная промышленность. – 1949. – №4. – С. 22–24.
3. Кузнецов А.А. Оценка и прогнозирование механических свойств текстильных нитей / А.А. Кузнецов, В.И. Ольшанский // ВГТУ - Витебск, 2004. – С.225.
4. Кузнецов, А.А. Оценка и прогнозирование показателей усталостных свойств текстильных нитей методами математического моделирования / А.А. Кузнецов, Д.А. Иваненков // Вестник Учреждения образования «Витебский государственный технологический университет». – 2004. – Вып. 6. – С. 36-40.

SUMMARY

As a result of the lead complex of analytical researches algorithms of statistical imitating models of processes of deformation and destruction of a bunch of textile strings are developed at test for a stretching, and also is established, that the analysis of the resulted diagram of a stretching of a bunch of strings allows to estimate as a first approximation factors of a variation of a degree of different length C_L and explosive lengthening C_{ip} of strings in a bunch.

УДК 685.34.035.51

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАТУРАЛЬНОСТИ МАТЕРИАЛОВ ДЕТАЛЕЙ ВЕРХА ОБУВИ МЕТОДОМ РАСТВОРЕНИЯ

В.К. Смелков, В.Е. Горбачик, Е.А. Щербакова

Современные технологии позволяют изготовить синтетическую кожу настолько похожей на натуральную, что по внешнему виду, да и на ощупь очень сложно отличить подделку.

Сложность заключается в том, что не существует четких критериев, по которым можно было бы однозначно определить: натуральная это кожа или нет. Особенно

если учесть, что в последнее время появилась так называемая «прессованная кожа». «Прессованная кожа» - это материал, вырабатываемый из отходов производства натуральной кожи, синтетических связующих волокон и термопластических смол для склеивания и упрочнения структуры. Делается это для экономии сырья и удешевления продукции.

Существует ряд методов анализа структуры материалов: метод инфракрасной спектроскопии – применяют для определения строения молекул, однако он не дает четкого различия между материалами, а также требует сложного дорогостоящего оборудования и специалиста для его обслуживания; рентгеновские методы исследования строения материалов также очень сложны и требуют специально обученных сотрудников и определяют качественные и количественные показатели молекулярных структур, возможно определение поверхностной плотности и толщины материалов, но не дают четкого ответа по виду материала.

Возможно исследование микроструктуры материалов с использованием оптических микроскопов в проходящем свете. Сложность метода заключается в приготовлении срезов материалов, толщина которых не должна превышать 20-25 мк. Получить срезы такой малой толщины вручную практически невозможно, поэтому для получения микросрезов сравниваемых материалов необходимо использовать замораживающие или санные микротомы. Чтобы затем различить виды материалов, необходимо иметь банк данных для сравнения и идентификации материалов.

Возможно определение различных характеристик электрических свойств материалов, таких как удельное объемное электрическое сопротивление, удельное поверхностное электрическое сопротивление, относительная диэлектрическая проницаемость. Возможно, эти показатели будут различными у натуральных, искусственных и синтетических материалов. Таких сравнительных испытаний не проводилось.

Для определения натуральности кож возможно применение метода «температуры сваривания кож». Он показывает температуру начала разрушения коллагена кожи, образец которой начинает изгибаться. Однако некоторые виды синтетических кож для верха обуви при такой же температуре также начинают изгибаться из-за начала разрушения полимера.

Определение усадки (проба на «кип») требует проверки для некожевенных материалов и может быть рекомендовано для исследований.

Существует возможность растворения кож в щелочно-солевом растворе, однако неизвестно поведение некожевенных материалов в щелочно-солевых растворах.

Таким образом, анализируя литературные источники, можно сделать заключение, что методики, которая позволяла бы точно определить натуральность кожи, не существует.

Целью настоящего исследования явилась разработка способа определения натуральности материалов для верха обуви.

В основу исследования был положен способ растворения кож по методике [1]. Однако, учитывая, что описанная методика предусматривает получение дисперсий коллагена без разрушения молекулярной структуры белка и в связи с этим проводится при температуре не выше 45 °С с продолжительностью от 4^х до 24^х часов, необходимо было изучить влияние концентрации щелочно-солевого раствора и температуры на процесс растворения.

Для исследования влияния концентрации щелочи (NaOH) и соли (Na₂SO₄) на скорость растворения были взяты шесть растворов различных концентраций (таблица 1).

Таблица 1 – Концентрация растворов

Химический материал	Варианты концентраций, г/л						
	1	2	3	4	5	6	7
NaOH	50	75	100	100	75	100	150
Na ₂ SO ₄	100	100	100	140	140	75	75

Исследования влияния концентраций щелочи и соли на скорость растворения проводились при постоянной температуре (45 °С). Жидкостный коэффициент – 10. Образцы кож выдерживались в растворе до полного растворения. Продолжительность проверялась на одном виде кожи по 3 образца на одну концентрацию.

Для исследований выбирались образцы кож для верха обуви, выработанных на различных кожевенных заводах Республики Беларусь, России, Италии, Германии, Турции и др. и из различных видов сырья: крупного рогатого скота, козлыны и свиного для верха наружных деталей обуви и подкладки.

Полученные данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Продолжительность растворения кожи

Номер опыта	Концентрация NaOH/ Na ₂ SO ₄ г/л	Органолептические наблюдения растворения, ч						Продолжительность, час
		4	8	12	16	20	24	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	50/100					набух	растворился	24
2	75/100				набух	растворился		20
3	100/100	набух	растворился					8
4	100/140		набух	растворился				12
5	100/75	растворился						4
6	75/140			набух	растворился			16

Как следует из таблицы 2, наибольшая скорость растворения кожи хромового дубления при температуре 45 °С соответствует концентрации раствора: 100 г/л NaOH + 75 г/л Na₂SO₄. Полимерные покрытия на кожах не растворялись и выпадали в осадок.

Проверялась скорость растворения кож при более высокой концентрации щелочи и сернокислого натрия. Так, при концентрации NaOH и Na₂SO₄ соответственно 150 г/л и 100 г/л скорость растворения увеличивалась в среднем на 5-7 минут.

Из литературных данных известно, что повышение температуры ускоряет процесс воздействия щелочно-солевой системы на структуру коллагена [2]. В связи с этим проверялась скорость растворения различных кож для верха обуви в зависимости от температуры раствора с постоянной концентрацией щелочи и соли. Данные исследования представлены в таблице 3 и на рисунке 1.

Таблица 3 – Продолжительность растворения при разных температурах

№ п/п	Вид кожи минуты	Температура, °С					
		50	60	70	80	90	100
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Яловка эласт. (Бобруйск)	180 мин	90 мин	60 мин	40 мин	30 мин	15 мин
2	Полукожник хром. дубл. (Бобруйск)	180 мин	90 мин	60 мин	40 мин	30 мин	20 мин
3	Спилок бахтармяный (Бобруйск)	120 мин	70 мин	40 мин	20 мин	15 мин	10 мин
4	Свиная для верха обуви (Гродно)	150 мин	90 мин	50 мин	30 мин	20 мин	12 мин
5	«Краст» (Гатово)	160 мин	90 мин	60 мин	40 мин	35 мин	20 мин
6	«Козлина» (Гатово)	130 мин	80 мин	50 мин	35 мин	30 мин	18 мин
7	«Шеврет» (Гатово)	150 мин	80 мин	50 мин	35 мин	25 мин	15 мин
8	Спилок-велюр (Гатово)	120 мин	70 мин	45 мин	30 мин	20 мин	12 мин

С повышением температуры скорость растворения кож заметно повышается. Как видно из рисунка 1 при кипении раствора продолжительность растворения кож колеблется от 10 до 20 минут.

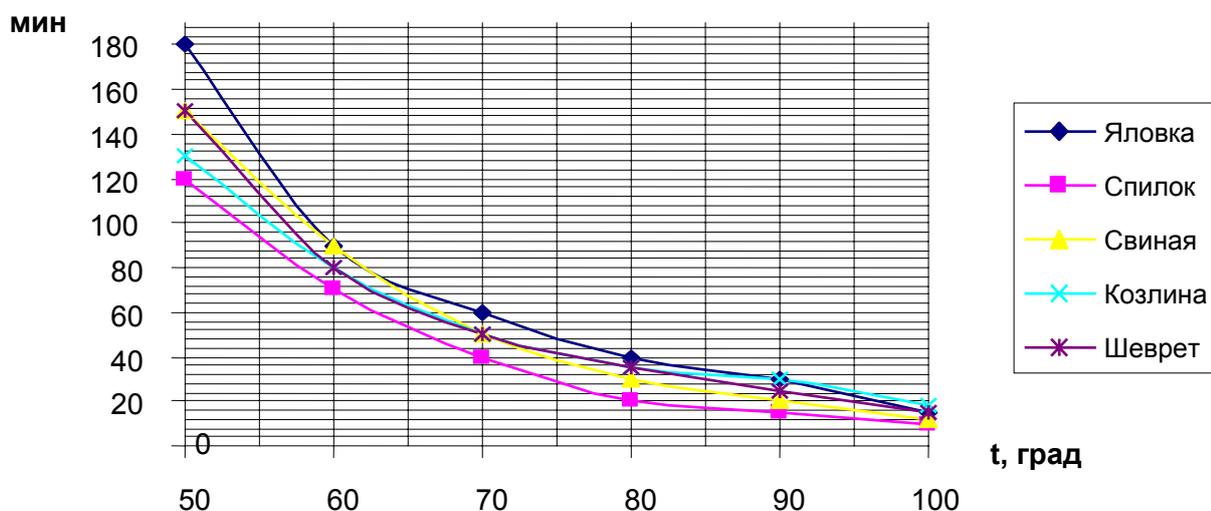


Рисунок 1 – Продолжительность растворения кож в зависимости от температуры раствора

При обработке искусственных и синтетических кож для верха обуви щелочно-солевым раствором полного растворения материалов не наблюдалось, однако, «прессованная кожа» растворилась примерно на 60%. Осталась пластина полимера с измененной формой. При максимальной концентрации щелочно-солевого раствора и при кипении некоторые полимеры (полиуретаны, полиамиды) могут частично разлагаться, а волокна основы – распадаться. В связи с этим для контроля и распознавания кож рекомендуется растворение при концентрации раствора 100 г/л NaOH и 75 г/л Na₂SO₄ при температуре 90 °С. При этих режимах растворение происходит от 20 до 30 минут, а на искусственные и синтетические материалы влияние щелочно-солевой обработки менее заметно.

Таким образом, разработанная методика позволяет дать объективное заключение о натуральности материала, используемого на верх обуви.

Список использованных источников

1. Способ получения дисперсий коллагена / В. К. Смелков, Г. Н. Солтовец, А. П. Платонов. Авторское свидетельство №1713931. Зарегистрировано в государственном реестре изобретений СССР 22 октября 1991 г.
2. Хренников, Н. С.,. Химико-технологический контроль в кожевенном производстве / Н. С. Хренников, Н. А. Крысанова – Москва : Легкая индустрия, 1967. – с. 225.

SUMMARY

The new method of determination of the natural origin of shoe upper materials by dissolution of leather in a chemical solution is described in the article. The conditions of dissolution have been determined and it has been shown that artificial and synthetic footwear materials are not dissolved in the given solution.

УДК 677.017

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ДЕФОРМИРОВАНИЯ И РАЗРУШЕНИЯ ПУЧКА ТЕКСТИЛЬНЫХ НИТЕЙ ПРИ ПОЛУЦИКЛОВОМ ИСПЫТАНИИ НА РАСТЯЖЕНИЕ

А.А. Кузнецов

Для практически всех видов текстильных нитей характерно наличие гетерогенности (продольной или поперечной) строения и механических свойств на различных уровнях, которые возникают в процессах их получения и переработки [1, 2]. Для пряжи наиболее характерно наличие продольной гетерогенности показателей строения и механических свойств вследствие неравномерности содержания и расположения волокон на отдельных участках (апериодическая составляющая) и неравномерности её прохождения по рабочим органам оборудования в процессах прядения [1]. Для химических нитей продольная гетерогенность выражена несколько слабее по причине стационарности физических полей и других условий формования во времени [2]. Следовательно, проведение исследований, направленных на изучение степени влияния поперечной гетерогенности показателей структуры и механических свойств пучка текстильных нитей на особенности механизма их деформирования и разрушения, является актуальной научно–технической задачей.

В качестве метода исследования в настоящей работе предлагается использовать метод статистической имитации полуциклового испытания на растяжение.

В данной работе представлен самый общий случай испытания на растяжение пучка нитей, когда для каждой i -той нити в пучке из m элементов случайными величинами являются не только характеристики диаграммы растяжения, которые определяются согласно методике [3], но и степень их извитости (или разностепенности).

В работе [4] для описания диаграмм растяжения в координатах «напряжение σ – относительное удлинение ε » автором предлагается использовать универсальную математическую модель следующего вида:

$$\sigma = \frac{\varepsilon}{b_0 + b_1 \cdot \varepsilon} + b_2 \cdot \varepsilon^2, \quad (1)$$

где σ – напряжение, возникающее при растяжении нити, Па; ε – относительное удлинение, %; b_0, b_1, b_2 – параметры модели, физический смысл которых довольно подробно изложен в работах [3, 4].

В соответствии с моделью (1) после её преобразования для i -той нити пучка можно записать

$$P_j = \frac{l_j}{C_{0i} + C_{1i}l_j} + C_{2i}l_j^2; \quad (2)$$

$$C_{0i} = \frac{l_{pi} \cdot \gamma}{\sigma_{yi} \cdot T_i \cdot 10^3}; \quad C_{1i} = \left(\frac{1}{\sigma_{ii}} - \frac{1}{\sigma_{yi}}\right) \cdot \frac{\gamma}{T_i \cdot 10^3}; \quad C_{2i} = \frac{(\sigma_{pi} - \sigma_{ii}) \cdot T_i \cdot 10^3}{l_{pi}^2 \cdot \gamma}, \quad (3)$$

где P_j – текущее значение растягивающей силы, Н; l_j – текущее значение абсолютного удлинения нити, мм; l_{pi} – абсолютное разрывное удлинение i -той нити, мм; γ – плотность материала нити, кг/м³; T_i – линейная плотность i -той нити пучка, текс; σ_{pi} – условный предел пластичности i -той нити пучка, Па; σ_{yi} – условный предел упругости i -той нити, Па; σ_{ii} – разрывное напряжение i -той нити, Па;

Переменными случайными величинами для каждого i -той нити будут являться значения $l_{pi}, T_i, \sigma_{pi}, \sigma_{yi}, \sigma_{ii}$ и ΔL_i .

На начальном этапе имитационного моделирования генератор случайных чисел в соответствии с задаваемым законом распределения (нормальный либо Вейбулла) генерирует m (по числу нитей в пучке) случайных значений $l_{pi}, T_i, (\sigma_p - \sigma_n)_i, \sigma_{yi}$ и L_i . Затем определяются параметры математической модели (2) C_{0i}, C_{1i}, C_{2i} и P_{pi} . Из всех нитей выбирается нить, обладающая минимальной длиной L_{min} , тогда каждой из остальных нитей будет соответствовать излишек длины ΔL_i , который определяется как $\Delta L_i = L_i - L_{min}$. Полученные значения параметров запоминаются.

Имитационное моделирование эксперимента состоит в том, что нижнему зажиму разрывной машины последовательно сообщается постоянное на каждом шаге перемещение, что вызывает удлинение Δl . Тогда удлинение на j -том шаге моделирования l_j будет, соответственно, определяться как $l_j = j \cdot \Delta l$. На каждом j -том шаге для каждой i -той нити вычисляются абсолютное удлинение l_{ij} и приложенная к данной нити нагрузка P_{ij} :

$$l_{ij} = l_j - \Delta L_i = j \cdot \Delta l - \Delta L_i; \quad P_{ij} = \frac{l_{ij}}{C_{0i} + C_{1i} \cdot l_{ij}} + C_{2i} \cdot l_{ij}^2. \quad (4)$$

При выполнении условий: (когда $l_{ij} > l_{pi}$), либо $P_{ij} > P_{pi}$, соответствующая i -я нить считается разорванной и далее текущее значение нагрузки, приложенной к i -той нити, P_{ij} принимается равной нулю.

На каждом шаге моделирования определяется суммарная сила растяжения Q_j и средняя нагрузка, приходящаяся на одну нить \bar{P}_j :

$$Q_j = \sum_{i=1}^m P_{ij}; \quad \bar{P}_j = \frac{Q_j}{m}. \quad (5)$$

Некоторые результаты имитационного моделирования для “синтезированной”, согласно [4], нити представлены на рис.1–4.

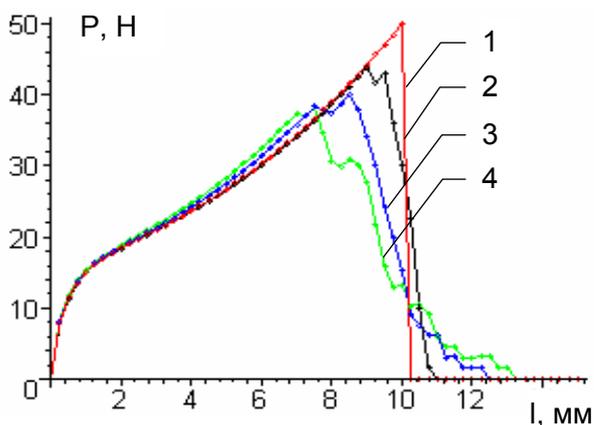


Рисунок 1 - Влияние поперечной вариации разрывного удлинения нитей l_p в пучке на характеристики диаграммы растяжения
 1 – $C_{ip}=0\%$; 2 – $C_{ip}=5\%$;
 3 – $C_{ip}=10\%$; 4 – $C_{ip}=15\%$.

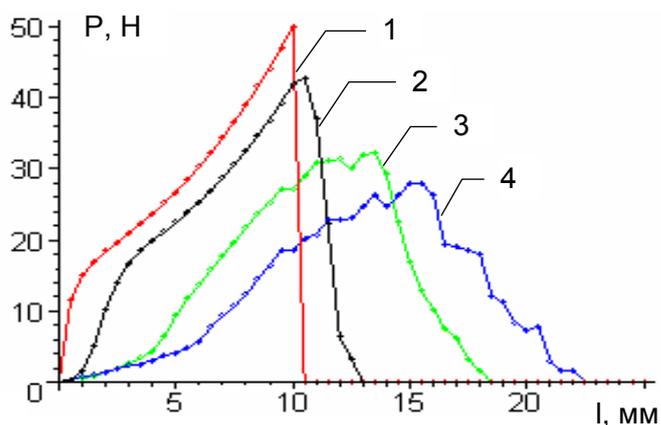


Рисунок 2 - Влияние вариации степени неоднородности нитей L в пучке на характеристики диаграммы растяжения
 1 – $C_L=0\%$; 2 – $C_L=5\%$;
 3 – $C_L=10\%$; 4 – $C_L=15\%$.

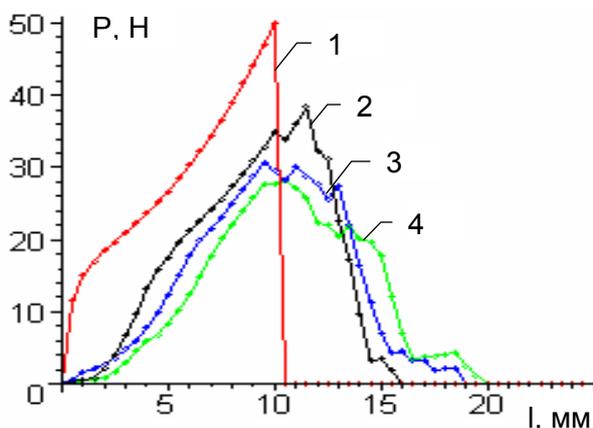


Рисунок 3 - Совместное влияние поперечных вариаций разрывного удлинения l_p , линейной плотности T и степени неоднородности L нитей в пучке на характеристики диаграммы растяжения

1 – $C_L, C_T, C_{ip}=0\%$; 2 – $C_L, C_T, C_{ip}=5\%$;
 3 – $C_L, C_T, C_{ip}=10\%$; 4 – $C_L, C_T, C_{ip}=15\%$.

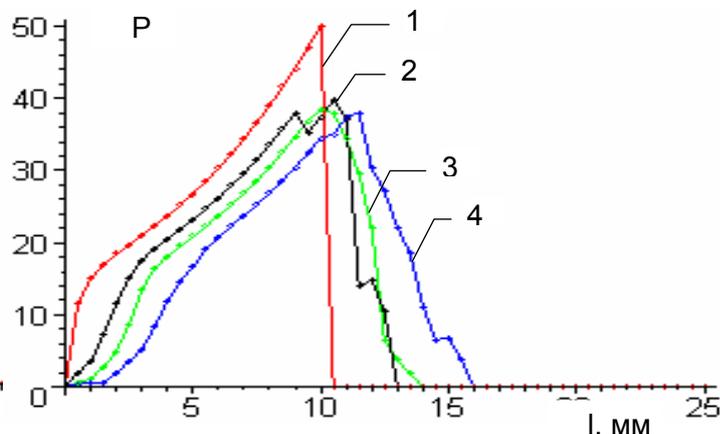


Рисунок 4 - Влияние количества нитей в пучке на характеристики диаграммы растяжения при наличии вариаций разрывного удлинения l_p , линейной плотности T и степени неоднородности L нитей $C_L, C_T, C_{ip}=5\%$

1 – $C_L, C_T, C_{ip}=0\%$, $m=30$; 2 – $C_L, C_T, C_{ip}=5\%$, $m=10$;
 3 – $C_L, C_T, C_{ip}=5\%$, $m=30$; 4 – $C_L, C_T, C_{ip}=5\%$, $m=60$

Разработанная статистическая имитационная модель позволяет графически представить диаграммы растяжения нити с учётом влияния поперечной гетерогенности механических свойств и структуры, а также определить влияние поперечной гетерогенности на форму и параметры данной кривой и, как следствие на прочностные характеристики пучка нитей.

Анализ зависимостей, представленных на рис. 1 – 4, позволяет отметить следующее:

- наибольшее влияние на форму приведенной к одной нити кривой «нагрузка – абсолютное удлинение» оказывают вариации разрывного удлинения C_{ip} и степени неоднородности C_L нитей пучка (рис.1–2). С увеличением коэффициента вариации этих показателей между нитями пучка изменяется не только форма кривой растяжения, но и значение, и положение ее максимума, а также полное удлинение при разрыве;
- поперечная гетерогенность условного предела упругости σ_y , условного предела пластичности σ_n , условного предела упрочнения $\Delta\sigma_{упр}$ и линейной

плотности T нитей пучка не оказывают влияние на форму и параметры приведенной к одной нити кривой «нагрузка – абсолютное удлинение»;

- при увеличении коэффициента вариации удлинения при разрыве C_{pr} уменьшаются средние значения разрывной нагрузки и разрывного удлинения первой из разорвавшихся нитей. Следует отметить, увеличение отклонения от вертикальности нисходящей части кривой растяжения. Восходящая часть кривой растяжения практически не изменяется. Первые нити в пучке начинают рваться при приближении кривой растяжения к максимуму, а нисходящая часть кривой растяжения становится более полой. Средний угол наклона ψ нисходящей части кривой растяжения к вертикали в первом приближении пропорционален коэффициенту вариации разрывного удлинения между нитями пучка:

$$C_{pr} \sim \psi^\circ; \quad (6)$$

- при увеличении коэффициента вариации разнородности нитей в пучке не только уменьшается разрывная нагрузка пучка нитей и максимум сдвигается вправо, но изменяется форма как правой, так и левой части диаграммы растяжения. Угол наклона β касательной, проведенной из начала координат к левой, восходящей части кривой растяжения, к вертикали может служить приближенной оценкой коэффициента вариации разнородности нитей C_L в пучке:

$$C_L \sim \beta^\circ; \quad (7)$$

Следует отметить, что математические модели (6) и (7) достоверны при достаточно большом количестве ($m \geq 50$) нитей в пучке, так как при малом их числе ($m \leq 10$) приведенная кривая растяжения несколько изменяет свою форму. Как это следует из зависимости, представленной на рис. 4, углы α и β несколько уменьшаются, а максимум силы растяжения незначительно сдвигается влево.

В результате проведенных исследований разработан алгоритм статистической имитационной модели процесса деформирования и разрушения пучка текстильных нитей и установлено, что анализ приведенной диаграммы растяжения пучка нитей позволяет в первом приближении оценить коэффициенты вариации степени разнородности C_L и разрывного удлинения C_{pr} нитей в пучке. Дальнейшие исследования в этом направлении позволят получить более точные и информативные модели. Таким образом, можно предположить, проведение стандартных испытаний, не требующих дополнительного специального испытательного оборудования, может значительно расширить диапазон полученных сведений и позволит более объективно и всесторонне оценить качество волокон и нитей.

Список использованных источников

1. Перепёлкин К.Е. Комплексная оценка качества и работоспособности нитей в процессах получения и переработки // К.Е. Перепелкин / Химические волокна, 1991 г., №2, с.45-56.
2. Перепёлкин К.Е. Полимерные волокнистые композиты, их основные виды, принципы получения и свойства. Часть 1. Основные компоненты волокнистых композитов, их взаимодействие и взаимовлияние // К.Е. Перепёлкин / Химические волокна, 2005 г., №4, с.7-22.
3. Ольшанский, В.И. Методика оценки показателей деформационных свойств текстильных нитей по результатам полуциклового испытания на растяжение // В.И. Ольшанский, Е.И. Махаринский, А.А. Кузнецов / ВГТУ, Витебск, 2001 – 19 с.
4. Кузнецов А.А. Оценка и прогнозирование механических свойств текстильных нитей / А.А. Кузнецов, В.И. Ольшанский // ВГТУ – Витебск, 2004. – С.225.

SUMMARY

As a result of the lead complex of analytical researches algorithms of statistical imitating models of processes of deformation and destruction of a bunch of textile strings are developed at test for a stretching, and also is established, that the analysis of the resulted diagram of a stretching of a bunch of strings allows to estimate as a first approximation factors of a variation of a degree of different length C_L and explosive lengthening C_{ip} of strings in a bunch.

УДК 677.024.1:[677.074:684.7]

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРАБОТКИ НИТЕЙ В ГОБЕЛЕНОВЫХ ТКАНЯХ НОВЫХ СТРУКТУР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЯЖИ ИЗ КОРОТКОГО ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА

Г.В. Казарновская, Н.С. Акиндинова

Вопросы строения и проектирования тканей сложных структур, к которым относятся гобелены, являются малоизученными, но т.к. ассортимент этих тканей востребован и в производстве мебельных тканей вытесняет ткани простого строения, возникает необходимость глубокого изучения и проектирования структур гобеленовых тканей. В данной работе рассматриваются вопросы проектирования мебельных тканей с применением гобеленовых переплетений нового вида [1,2]. Эти переплетения имеют ряд преимуществ по сравнению с классическим гобеленовым рубчиком и полотном [1]. В тканях в качестве утка используется крашенная льняная пряжа сухого способа прядения линейной плотности 163 текс, полученная из короткого льняного волокна. Она неравномерна по линейной плотности: имеет утолщения и тонкие участки, что затрудняет применение этой пряжи в тканях классических гобеленовых переплетений. Но пряжи подобного вида в настоящее время отвечают требованиям направлений моды. Гобеленовые переплетения, повернутые на 90° , способствуют максимальному присутствию этой пряжи на лицевой поверхности ткани, и этим подчёркивается выразительность цветовых эффектов. При этом повышается производительность оборудования, благодаря снижению обрывности нитей основы и уменьшению плотности ткани по утку. Опытная партия гобеленовой ткани оптимальной структуры была наработана в условиях РУПТП «Оршанский льнокомбинат» [2]. В основе используются крашенные и суровые хлопчатобумажные нити линейной плотности 25текс х 2 (50,8 текс с учётом крутки), плотность ткани по утку – 156 н./10см, по основе - 400 н./10см.

В тканях гобеленовых переплетений важным показателем является уработка нитей основы, на что влияет равномерность распределения цветовых эффектов по ширине ткани, от чего, в свою очередь, зависит обрывность нитей основы. В предложенных переплетениях нити основы различных сводов имеют более равномерные значения уработки. По каждой нити основы и утка в раппорте переплетения (рис.1) уработка определялась двумя экспериментальными способами: путём измерения нитей по фотографиям срезов при многократном увеличении и нитей, вынутых из ткани. Из фотографий срезов тканей, представленных на рисунках 2 а,б, 3а, 4а,б,в, 5а, видно, что нити основы в ткани приобретают форму поперечного сечения, близкую к эллипсообразной, а нити утка сохраняют форму круга. При этом между нитями отсутствуют просветы, т.е. ткани близки к максимально уплотнённым и по основе, и по утку.

По формуле Ашенхерста рассчитаны диаметры нитей основы и утка до ткачества; по фотографиям срезов ткани произведены замеры диаметров и рассчитаны коэффициенты смятия уточных нитей в местах их пересечения нитями основы каждого свода (dy_{K1} , dy_{K2} , $dy_{П}$, $ту_{K1}$, $ту_{K2}$, $ту_{П}$), произведены замеры горизонтальных и вертикальных диаметров основных нитей ($d_{ог}$, $d_{ов}$) и рассчитаны

коэффициенты их смятия в ткани ($\eta_{ог}$, $\eta_{ов}$). Коэффициенты смятия нитей в ткани определяются по формулам

$$\tau_y = dy/dy_{п}, \quad \eta_{ов} = do_{в}/do_{п}, \quad \eta_{ог} = do_{г}/do_{п}.$$

Результаты измерений и расчётов представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Средние значения диаметров нитей и коэффициенты их смятия в ткани

Вид нитей	Диаметры нитей на паковке до ткачества	Результаты, полученные путём замеров по фотографиям срезов			Коэффициенты смятия нитей		
		dy_{2K1} , мм	dy_{2K2} , мм	$dy_{2П}$, мм	τ_{y2K1}	τ_{y2K2}	$\tau_{y2П}$
уток 2,3,4,6,7,8	0,49	0,47	0,48	0,46	0,95	0,97	0,94
	dy , мм.	dy_{1K1} , мм.	dy_{1K2} , мм.	$dy_{1П}$, мм.	τ_{y1K1}	τ_{y1K2}	$\tau_{y1П}$
уток 1,5	0,49	0,44	0,44	0,34	0,89	0,90	0,69
	do , мм	$do_{г}$, мм	$do_{в}$, мм	$\eta_{ог}$, мм	$\eta_{ов}$, мм		
основа K1,K2,П	0,28	0,32	0,26	1,12	0,91		

Уточная пряжа сухого способа прядения линейной плотности 163 текс получена с помощью гребнечесания и в своём поперечном сечении имеет большее количество одиночных волокон, чем обычная пряжа сухого способа прядения из короткого льняного волокна. Этим объясняется её повышенная чувствительность к воздействию нагрузок со стороны нитей основы в процессе образования ткани. Натяжение нитей основы первого свода K1, K1*, сматываемых с верхнего навоя, отличается от натяжения нитей основы второго свода K2, K2*, отпускаемых с нижнего навоя, что обусловлено различием в устройстве и принципе действия механизмов отпуска основных нитей для нижнего и верхнего навоев. Нити основы третьего свода П1, П2, пробранные по одной нити в лицу, отпускаются как и нити K2, K2*, пробранные по две нити в лицу, с нижнего навоя, но воздействуют на нити утка по-разному из-за вида проборки и характера переплетения их с нитями утка (рис.1 в). Из таблицы 1 видно, что в результате различных воздействий нитей основы на нити утка значения диаметров поперечных сечений уточных нитей и коэффициенты их смятия в местах пересечения их нитями основы каждого свода отличаются друг от друга в пределах одной нити. Это необходимо учитывать при расчёте уработок нитей основы каждого свода.

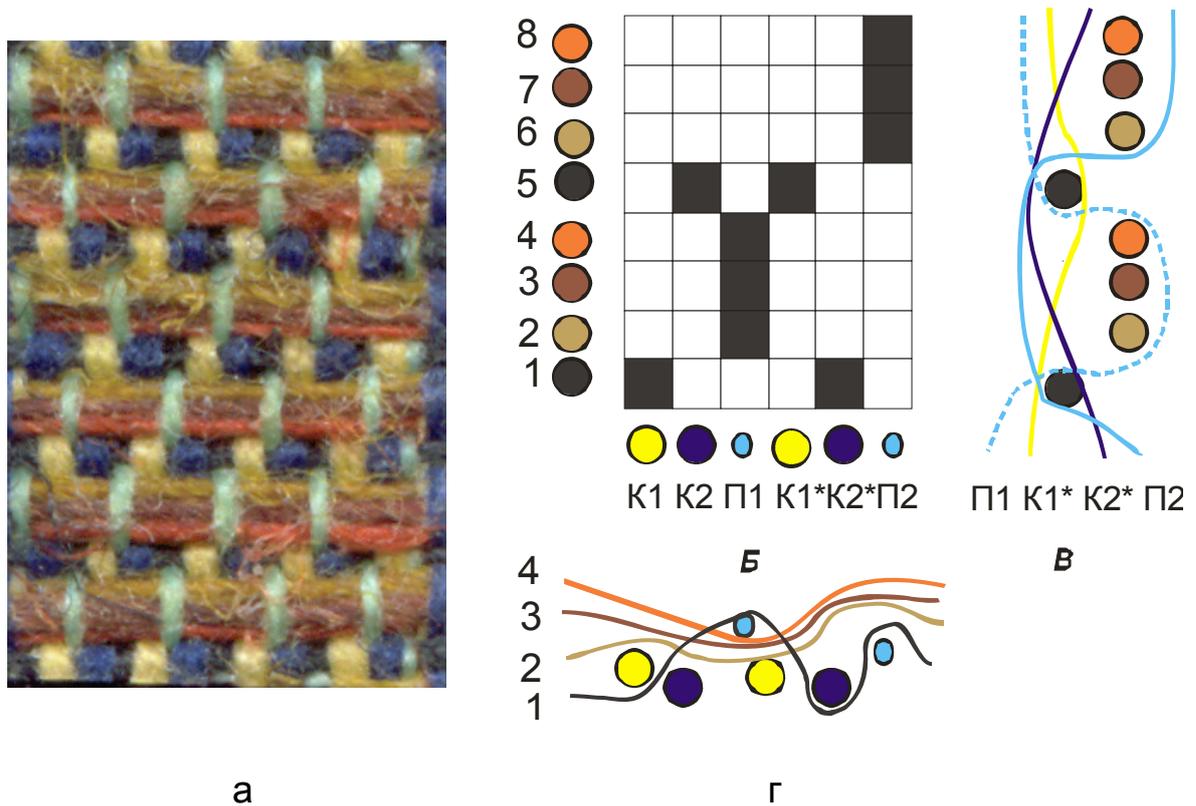


Рисунок 1 - Внешний вид ткани (а), модельное переплетение (б), разрез вдоль нитей основы (в), разрез вдоль нитей утка (г)

Для теоретических расчётов значений уработки основных и уточных нитей по фотографиям срезов ткани были построены геометрические модели строения ткани, представленные на рисунках 2в,г, 3б, 4г, 5б. Для вывода формулы уработки нитей основы принимаем следующие допущения

1. Форма поперечного сечения нитей по всей длине ткани есть величина постоянная [3].
2. Расстояние между нитями утка в местах пересечения их нитями коренной и прижимной основ одинаково.

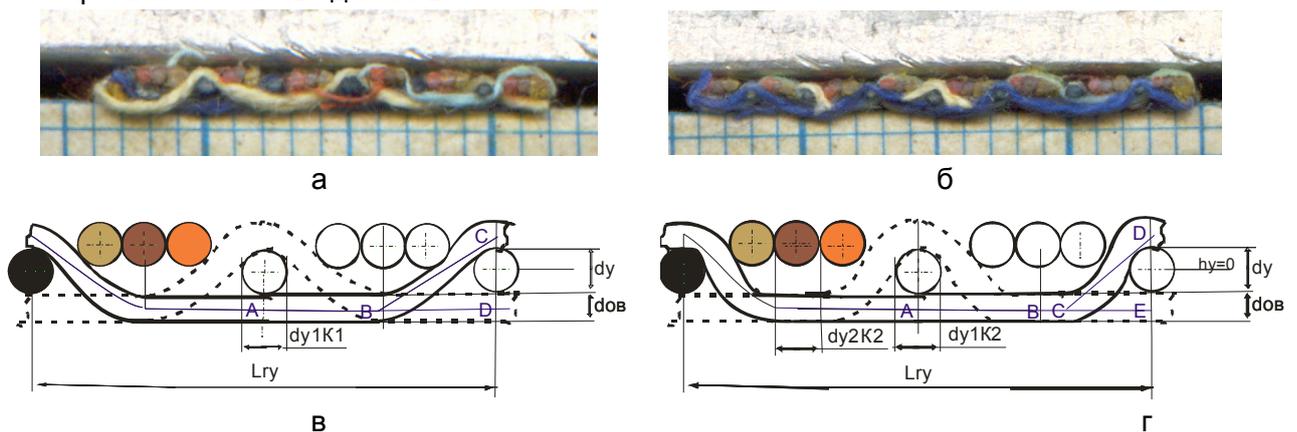


Рисунок 2 - Продольные разрезы ткани вдоль нити основы первого свода $K1^*$ (а), нити основы второго свода $K2^*$ (б); геометрические модели строения ткани вдоль нитей основы первого свода $K1$ ($K1^*$) (в), второго свода $K2$ ($K2^*$) (г) в масштабе 1:25

Уработку нитей определяем по формуле

$$A = (L_n - L_{TK}) \times 100 / L_n, \quad (1)$$

где L_n и L_{TK} – длина нити и длина ткани, соответствующая этой длине нити, мм.

Из геометрических моделей (рис. 2в,г) видно, что расположение нитей коренной основы $K1^*$ и $K2^*$ в ткани симметрично относительно центра нити утка 5(1) (рис.1 в), поэтому уработку определяем через $1/2$ длины нити раппорта переплетения. Тогда $1/2$ длины нити коренной основы первого свода ($K1, K1^*$)

$$L_{нк1} = 2 \times (AB + BC), \quad (2)$$

$$L_{ткк1} = 2AD, \quad (3)$$

$AD = 10 \cdot R_y / 2P_y$, где R_y – раппорт переплетения по утку, P_y – плотность ткани по утку, [нит./см].

Уработку нитей коренной основы первого свода определяем по формуле

$$A_{к1} = \frac{AB + BC - AD}{AB + DC} \times 100, \quad (4)$$

где, в соответствии с допущением $2 AB = 10 \times R_y / 4P_y$; $BC = \sqrt{BD^2 + DC^2}$,

где $BD = 10 \times R_y / 4P_y$; $DC = dy_1K1 + дов$, таким образом,

$$BC = \sqrt{(2,5R_y/P_y)^2 + (dy_1K1 + дов)^2}.$$

Формула для нахождения длины нити коренной основы первого свода $K1, (K1^*)$ имеет вид $L_{нк1} = 5R_y/P_y + 2\sqrt{(2,5R_y/P_y)^2 + (dy_1K1 + дов)^2}$.

Уработку нитей коренной основы определяем по формуле

$$A_{к1} = \frac{2,5R_y/P_y + \sqrt{(2,5R_y/P_y)^2 + (dy_1K1 + дов)^2} - 5R_y/P_y}{2,5R_y/P_y + \sqrt{(2,5R_y/P_y)^2 + (dy_1 + дов)^2}} \times 100.$$

После преобразований

$$A_{к1} = \frac{\sqrt{(2,5R_y/P_y)^2 + (dy_1K1 + дов)^2} - 2,5R_y/P_y}{2,5R_y/P_y + \sqrt{(2,5R_y/P_y)^2 + (dy_1 + дов)^2}} \times 100, \% \quad (5)$$

Нити коренной основы сматываются с нижнего навоя, и расположение их в ткани несколько отличается, что показано на рисунке 2 г, из которого видно, что $1/2$ длины нити коренной основы второго свода ($K2, K2^*$)

$$L_{нк2} = 2 \times (AB + BC + CD), \quad L_{ткк2} = 2AE, \quad (6)$$

где $AE = 10R_y / 2P_y$.

Уработку нитей коренной основы второго свода определяем по формуле

$$A_{к2} = \frac{(AB + BC + CD) - AE}{AB + BC + CD} \times 100, \quad (7)$$

где в соответствии с допущением $2 AB = 10 \times R_y / 4P_y$; $BC = 1/2 \times dy_2K2$;

$CD = \sqrt{CE^2 + DE^2}$, где $CE = 10R_y / 4P_y - 1/2 \times dy_2K2$, $DE = dy_1K2 + дов$, т.о.

$$CD = \sqrt{(2,5R_y/P_y - 1/2 \times dy_2K2)^2 + (dy_2K2 + дов)^2}.$$

Формулы для нахождения длины нити и уработки коренной основы второго свода К2, (К2*) имеют вид

$$L_{нк2} = 5R_y/P_y + dy_2K_2 + 2\sqrt{(2,5R_y/P_y - 1/2dy_2K_2)^2 + (dy_1K_1 + дов)^2},$$

$$A_{к2} = \frac{2,5R_y/P_y + 1/2 \times dy_2K_2 + \sqrt{(2,5R_y/P_y - 1/2dy_2K_2)^2 + (dy_1K_2 + дов)^2} - 5R_y/P_y}{2,5R_y/P_y + 1/2 \times dy_2K_2 + \sqrt{(2,5R_y/P_y - 1/2dy_2K_2)^2 + (dy_1K_2 + дов)^2}} \times 100.$$

После преобразований

$$A_{к2} = \frac{\frac{dy_2K_2}{2} + \sqrt{\left(\frac{2,5R_y}{P_y} - \frac{dy_2K_2}{2}\right)^2 + (dy_1K_2 + дов)^2} - \frac{2,5R_y}{P_y}}{\frac{2,5R_y}{P_y} + \frac{dy_2K_2}{2} + \sqrt{\left(\frac{2,5R_y}{P_y} - \frac{dy_2K_2}{2}\right)^2 + (dy_1K_2 + дов)^2}} \times 100, \% \quad (8)$$

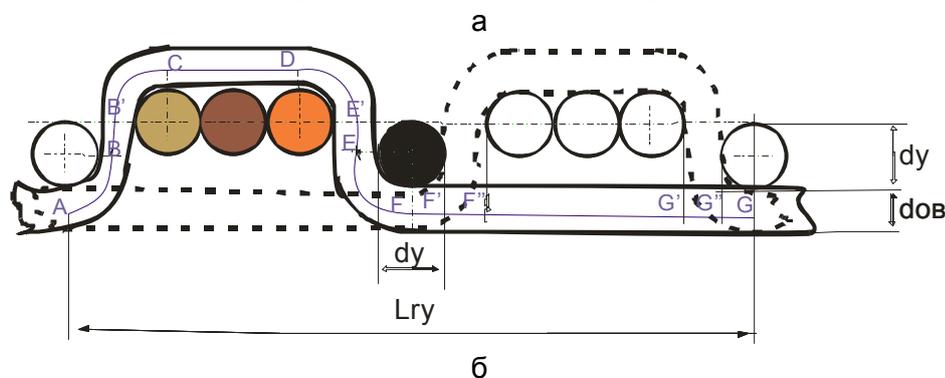
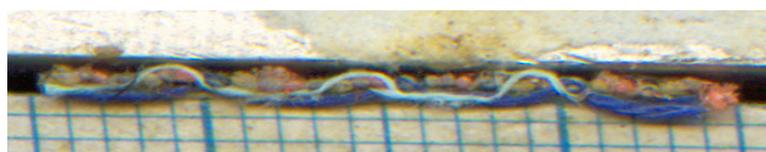


Рисунок 3 - Продольный разрез ткани вдоль нити основы третьего свода П1(а), геометрическая модель строения ткани для нитей основы П1, П2 (б)
Для определения уработки нитей третьего свода найдём длину нити П1 (П2), (рис. 3 (б)):

$$L_{нп}(AG) = (AB + B'C + DE' + EF) + (BB' + E'E) + FG + CD. \quad (9)$$

Длина ткани

$$L_{тк}(AG) = 10R_y/P_y. \quad (10)$$

Уработку нитей прижимной основы определяем по формуле

$$A_{п} = \frac{(AB + B'C + DE' + EF + BB' + E'E + FG + CD) - 10R_y/P_y}{AB + B'C + DE' + EF + BB' + E'E + FG + CD} \times 100,$$

где $AB = EF = 1/4 \times \pi \times (dy1\Pi + doв)$; $B'C = DE' = 1/4 \times \pi \times (dy2\Pi + doв)$;
 $BB' = E'E = 1/2 dy1\Pi$; $CD = 2dy2\Pi$; $FG = 10Ry/2Py$.

Таким образом, длина нитей П1(П2)
 $Lн(AG) = \pi/2 \times (dy1\Pi + doв) + \pi/2 \times (dy2\Pi + doв) + dy1\Pi + 2dy2\Pi + 5Ry/Py$.(11)
 Получаем формулу для определения уработки нитей прижимной основы:

$$A_{\Pi} = \frac{\pi/2 \times (dy1\Pi + dy2\Pi + doв) + dy1\Pi + 2dy2\Pi - 5Ry/Py}{\pi/2 \times (dy1\Pi + dy2\Pi + doв) + dy1\Pi + 2dy2\Pi + 5Ry/Py} \times 100, \%. (12)$$

Для нити основы каждого свода определена уработка с учётом фактических диаметров нитей утка в ткани, результаты расчётов представлены в таблице 2.

По фотографиям срезов (рис. 4 а,б,в, рис. 5а) построены геометрические модели строения ткани на участках исследуемого переплетения вдоль утка (рис. 4 г, рис. 5б). Геометрические модели для нитей утка 3, 4, 6, 7 будут иметь вид, аналогичный геометрической модели для нитей 2 и 8. Отличие состоит в характере расположения нитей основы первого и второго сводов относительно утка, что не влияет на уработку уточных нитей. Из рисунков 4г, 5б видно, что нити утка в ткани расположены практически прямолинейно, это подтверждают экспериментальные исследования значений уработки уточных нитей: она колеблется в пределах от 0,2 до 0,5 %, %. Экспериментальные значения уработки представлены в таблице 2.

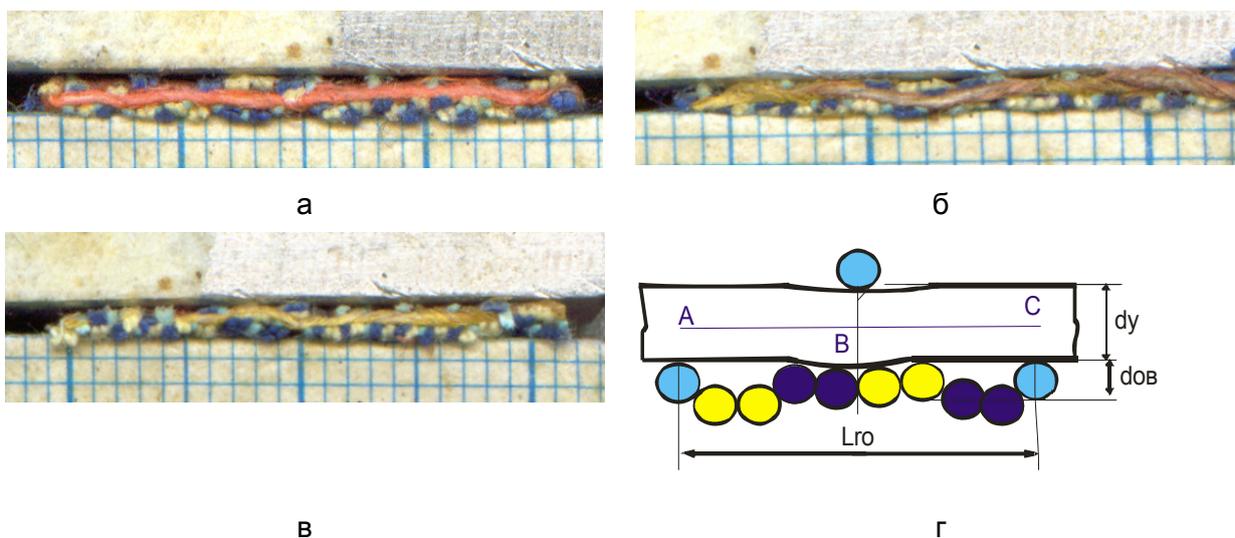


Рисунок 4 – поперечные срезы ткани вдоль нитей утка 4(а), 3(б), 2(в); геометрическая модель строения ткани на участке исследуемого переплетения для нитей утка 2,8(г)

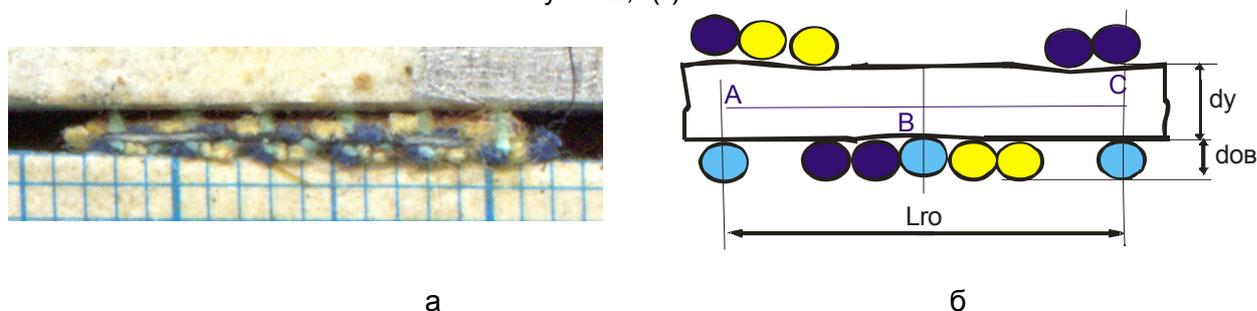


Рисунок 5 - Поперечный срез ткани вдоль нити утка 1 (а), геометрическая модель строения ткани для нити утка 1 (б)

Таблица 2 - Уработка основных и уточных нитей в ткани

Вид нитей	Результаты, полученные экспериментальным путём						Результаты, полученные расчётным путём			
	по нитям, вынутым из ткани			по фотографиям срезов			Ln, мм.	Lr, мм.	A, %	Ошибка, %
	Ln, мм.	Ltk, мм.	A, %	Ln, мм.	Lr, мм.	A, %				
основа К1	22,51	21,00	6,68	4,91	4,58	6,54	5,46	5,13	6,40	4,10
основа К2	22,64	21,00	7,26	4,92	4,59	7,41	5,52	5,13	7,05	2,80
основа П1,П2	24,01	21,00	12,55	5,26	4,60	12,46	5,89	5,13	12,95	3,10
Уток 2,3,4	16,00	16,00	0	2,52	2,51	0,40	-	-	-	-
Уток 1	16,00	16,00	0	2,51	2,50	0,40	-	-	-	-

Результаты теоретических расчётов значений уработки нитей в ткани согласуются с данными, полученными экспериментальным путём: с помощью замеров по фотографиям срезов и нитей, вынутых из ткани, ошибка находится в пределах, допустимых в практике проектирования (до 5%). Следовательно, предложенные формулы могут быть рекомендованы для расчёта уработок нитей в тканях разработанных переплетений.

Список использованных источников

1. Г.В. Казарновская, Н.С. Акиндинова. Мебельные ткани с использованием пряжи из короткого льняного волокна. // Вестник ВГТУ. Седьмой выпуск, 2005. С. 39-42.
2. Г.В. Казарновская, Н.С. Акиндинова. Исследование физико-механических свойств мебельных тканей с использованием пряжи из короткого льняного волокна. // Вестник ВГТУ. Девятый выпуск, 2005. С. 16-21.
3. Мартынова А.А, Черникина Л.А. Лабораторный практикум по строению и проектированию тканей.- М.: Лёгкая индустрия, 1976. – 237 с.

SUMMARY

The scientific article is devoted to research of parameters of a structure of furniture fabrics of gobelin structures of a new kind, a conclusion of mathematical models for calculation shrinkage of the warp. Results of theoretical calculations of values shrinkage of the warp in a fabric will be coordinated with the data received experimental by. The size of a mistake does not exceed 5 %.

УДК 677.026.4:677.11.08

ОЦЕНКА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ОТХОДОВ

А.В. Локтионов, Т.А. Мачихо, В.В. Бобровский

Переход Республики Беларусь на собственные сырьевые ресурсы согласуется с государственной программой возрождения и развития села на 2005-2010 годы, которая предусматривает стабильное производство льняного волокна в объеме 60

тысяч тонн в год. Основные направления экономического и социального развития Беларуси указывают на необходимость усиления режима экономии материальных ресурсов, широкого использования комплексной переработки сырья, применения ресурсосберегающей техники, малоотходной, безотходной и энергосберегающей технологии, использование местных видов сырья и материалов, рациональное применение отходов производства и потребления, экологически безопасную утилизацию непригодных для переработки отходов. Это связано с тем, что доля сырья и материалов в себестоимости продукции составляет примерно 75-90%. Принципиально новые технологии, широкие возможности вовлечения в производство различных сырьевых ресурсов, в том числе непригодных для переработки по классическим технологиям, комбинирование материалов и технологий позволяют создавать нетканые материалы с новыми свойствами и использовать их в областях, где ранее текстиль вообще не применялся.

Ведущие фирмы текстильного машиностроения включили в свои производственные программы специализированные машины для первичной переработки текстильных технологических отходов. При производстве нетканых текстильных материалов и пряжи большой линейной плотности доля технологических отходов по сравнению с качественным волокном значительно выше. Это позволяет создавать новые виды изделий кратковременного и одноразового пользования, разнообразные гидро-, звуко- и теплоизоляционные материалы, геотекстильные материалы для жилищного и дорожного строительства, техническую вату и т.д. [1, 2].

Технология получения нетканых текстильных материалов с использованием льняных отходов и регенерированных волокон позволяет вернуть ценное сырье в переработку, сэкономить первичное сырье, а также исключить негативное влияние отходов на окружающую среду. При этом необходимо обосновать возможность применения для производства нетканых полотен вторичных восстановленных волокон с достаточно низкими качественными показателями. Для формирования нетканых материалов зарубежные разработчики технологий и производители оборудования для переработки отходов текстильной промышленности предлагают широкий спектр технологий и оборудования. Однако из-за их высокой стоимости, энергоемкости, высоких требований к обслуживающему персоналу и качеству перерабатываемого сырья зарубежное оборудование не приобретается предприятиями Беларуси. Необходимо, используя местную сырьевую, кадровую и техническую базу, разработать технологию получения нетканых полотен с вложением отходов льняных волокон, оценить возможность использования существующего оборудования для их переработки [3,4, 5].

Основными странами, разрабатывающими оборудование для переработки текстильных отходов, являются Италия, Франция, Польша, Германия, Япония. Ведущей фирмой-производителем комплексного оборудования, поточных линий для регенерации всех видов вторичных текстильных материалов считается французская фирма «Leigoch», выпускающая оборудование для регенерации хлопчатобумажного волокна из путанки, тканого и трикотажного лоскута и вторичного сырья, принимаемого от населения.

Поточные линии для непрерывной обработки отходов от резания до пакетирования восстановленных волокон разработаны фирмами Австрии, Италии, Германии. Линия, разработанная предприятием «Tuchfabriken» (Германия), предназначена для обработки трикотажных обрезков, содержащих полиэфирные волокна, а также смеси полиэфирных волокон, хлопка и шерсти. Фирма «Pierret» (Бельгия) выпускает резальные машины в десяти вариантах, у трех типов длина резки отходов путем изменения скорости подачи сырья регулируется от 0,5 до 300 мм. Фирма «Veřata» (Польша) выпускает щипальные машины типа АС-30 и АС-300 с разными системами питания для натуральных, синтетических волокон и изношенных текстильных изделий производительностью 70-120 кг/ч. Эти машины включаются в технологические линии для регенерации волокна из ткацких и

трикотажных обрезков [6]. В Польше работы проводятся по четырем основным направлениям: разработка технологии и способов реализации вторичного текстильного сырья, содержащего синтетические волокна; проектирование и изготовление машин для подготовки и переработки этих отходов; разработка способов переработки отходов по классической текстильной технологии; разработка новой технологии и ассортимента товаров в целях рационального использования вторичного текстильного сырья. При этом находят применение различные угарные волокна – хлопковые, джутовые, льняные – в среднем до 60%, лоскут тканей и трикотажных полотен, расщипанный лоскут с содержанием шерстяных, шерстоподобных, а также синтетических волокон. Выпускаются нетканые материалы для производства толя, перевязочных материалов, утепляющих прокладок для рабочей одежды, а также обивочных, обувных, дорожных и облицовочных материалов. Из образующейся в значительных количествах костры производятся костровые плиты [7 – 9].

В Великобритании, Японии, Австрии, Франции в качестве сырья для основного слоя напольных покрытий используются регенерированные волокна из обрезков тканей и трикотажа, а для декоративного слоя – полиамидные или пропиленовые первичные волокна. Текстильные отходы используются и в производстве нетканых материалов для обуви. Это в основном восстановленная шерсть, отходы шерстяного производства и производства химических волокон. Отходы, образующиеся при производстве нетканых полотен, используются при производстве строительных плит.

В последние годы во многих странах увеличилось производство химических волокон, соответственно выросли и их отходы. В США отходы химических волокон составляют более 2,5 тыс. т в год. Фирма «Enwirotekс» перерабатывает отходы из волокон, нитей и тканей повторным экструдированием (регенерацией) расплавленной массы. Эту массу рекомендуется использовать для изготовления различных деталей машин [2]. Фирма «Zimmer» (Германия) разработала процесс переработки отходов производства синтетических волокон. При реализации процесса получают гранулы, которые используются в качестве добавок при производстве различных полимерных изделий. Важным направлением является использование отходов, не поддающихся расщипыванию, содержащих наряду с волокном другие компоненты – смолы, латексы, резину, поливинилхлорид, пенополиуретаны. Разработана технология, включающая размельчение такого сырья в мельницах, формование слоев и изготовление изоляционных плит для строительства. Из пыли, образующейся в льняной промышленности, рекомендуется изготовление прессованных брикетов, которые можно использовать в качестве топлива. В Беларуси 9 из 53 льнозаводов осуществляют углубленную переработку льна. При этом производятся: крученые изделия (шпагат, упаковочная веревка, каболка), нетканые материалы, котонизированное волокно, костроплита, льняное масло. Производство котонизированного льноволокна осуществляется на Гродненском РУПП «Гронитекс» и на ОАО «Несвижский льнозавод» Минской области. Неполную загрузку мощностей по производству котонизированного волокна можно объяснить отсутствием рынков сбыта и недостаточным использованием на текстильных предприятиях Беларуси льняного волокна в качестве заменителей хлопка. Расширение использования котонизированного льноволокна позволит за счет сокращения импорта хлопка сэкономить значительные валютные средства.

При выборе наиболее рационального направления использования отходов необходимо учитывать те технологические процессы и оборудование, где будут достигнуты наибольшая удельная экономия и наибольший коэффициент замены первичного сырья отходами. Зарубежный опыт подтверждает, что одним из перспективных направлений использования текстильных отходов является производство нетканых материалов, которые находят широкое применение в различных отраслях [10].

Следовательно, предприятия Республики Беларусь заинтересованы в переходе на внутриреспубликанские сырьевые ресурсы, в полной переработке волокнистых отходов, в возможности применения в производстве нетканых материалов широкой гаммы сырья различной природы и структуры. Вторичное текстильное сырье следует использовать в производстве текстильных изделий как заменитель первичного сырья и в производстве других изделий как заменитель традиционных материалов. Основными недостатками существующего импортного оборудования являются высокая цена, повышенная энергоемкость, требования к квалификации обслуживающего персонала и сложность его использования для переработки текстильных отходов и вторичных материальных ресурсов.

Список использованных источников

1. Гинзбург Л.Н. Возрождение льняного дела в России. //Текстильная промышленность. М., 2004, №9. С. 30-34.
2. Капкаев А.А. Для любителей и профессионалов. Перспективы применения натуральных волокон в армированных материалах для автомобилестроения. //Текстильная промышленность. М., 2003, №10. С 22-26.
3. Мачихо Т.А. Разработка и исследование технологического процесса получения нетканых материалов из отходов текстильного производства. //Вестник УО «ВГТУ» пятый выпуск, Витебск, 2003. С 25-29.
4. К вопросу использования льняных отходов в Республике Беларусь / А.В. Локтионов, Т.А. Мачихо // Вестник УО «ВГТУ». – 2005. – № 8. – С. 61-64.
5. Жерносек, С.В. Основные направления использования льняных отходов в Республике Беларусь / С.В. Жерносек, Т.А. Мачихо, А.В. Локтионов // Теоретические знания – в практические дела: сб. науч. ст. межвузовской науч.-практ. конф. студ. и асп. с междунар. участием 13 марта 2006 г. / В трех частях. Ч. 1. – Омск, 2006. – С. 96-99.
6. Мачихо, Т.А. Об использовании льна в безотходном промышленном производстве / Т.А. Мачихо, В.В. Бобровский, С.В. Жерносек // Экология и ресурсосберегающие технологии промышленного производства. Сборник статей межд. науч.-техн. конференции. УО «ВГТУ». – Витебск, 2006. – С. 89-90.
7. Бобровский, В.В. Оценка технологического процесса получения из льняных отходов нетканых полотен и пряжи / В.В. Бобровский, С.В. Жерносек, Т.А. Мачихо // Молодежь – производству. Сборник статей межд. науч.-техн. конференции. УО «ВГТУ». – Витебск, 2006. – С. 34-35.
8. Мачихо, Т.А. Основные задачи при использовании льняных отходов в Республике Беларусь / Т.А. Мачихо // Тезисы докладов XXXVIII научно-технической конференции преподавателей и студентов университета.- Витебск: УО «ВГТУ», – 2005. – С. 113-114.
9. Мачихо, Т.А., Локтионов, А.В. Льняные отходы в производстве нетканых материалов / Молодые ученые – развитию текстильной и легкой промышленности (Поиск-2006): материалы межвуз. науч.-техн. конф. Часть 1. – Иваново, 2006. –С. 146-148.
10. Локтионов, А.В., Мачихо, Т.А. Применение текстильных отходов для производства нетканых материалов / Современные технологии и оборудование текстильной промышленности (ТЕКСТИЛЬ – 2006): тез. докл. Международной науч.-техн. конф. – Москва, МГТУ им. А.Н.Косыгина, – 2006. – С. 54-55.

SUMMARY

The main directions of application linen fibre wastes in various industries are analysed.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА НАНЕСЕНИЯ КЛЕЯ ВАЛИКАМИ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ МНОГОСЛОЙНОГО ТЕКСТИЛЬНОГО МАТЕРИАЛА

Е.В. Чукасова-Ильющкина

На кафедре прядения натуральных и химических волокон разработана новая технология непрерывного получения многослойных рулонных материалов аэродинамическим способом формирования, технологический процесс которого включает следующие операции: подготовку основы, подготовку клея, подготовку ворса, нанесение клея, нанесение ворса, сушку, очистку от излишков ворса.

Одной из очень важных операций в данной технологии является нанесение клея на материал основы. Физическая сущность операции нанесения клея заключается в совмещении процессов смачивания, адсорбции, капиллярном проникновении клея в виде раствора внутрь материала и последующем закреплении в нем.

В разрабатываемой технологии принят валичный способ нанесения клеевой пленки, так как для машин непрерывного типа он является самым эффективным. На качество конечного продукта значительное влияние оказывает не только состав применяемого клея, но и режим работы клеевого узла, одной из характеристик которого является толщина клеевой пленки.

С целью установления основных закономерностей процесса нанесения клея на основу были проведены экспериментальные исследования по определению зависимости толщины клеевой пленки h_1 от динамической вязкости клея μ , Па*с; уровня клея в клеевой ванне f , м; линейной скорости клеенаносного валика V , м/с; зазора между клеенаносным и прижимным валиками a , м.

Эксперименты проводились в условиях опытной лаборатории на экспериментальном стенде для получения многослойных рулонных материалов аэродинамическим способом формирования. На рисунке 1 схематично изображен узел нанесения клея на основу.

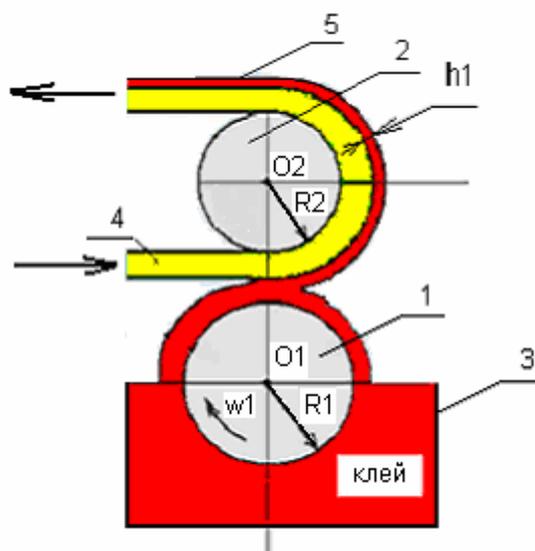


Рисунок 1 - Узел нанесения клея

Основными рабочими органами узла являются клеенаносной 1 и прижимной 2 валики. Под клеенаносным валиком установлена ванночка с клеем 3. Основа 4 проходит между валиками и смачивается клеем 5.

В качестве основы применялась бумага поверхностной плотностью 90 г/м^2 , в качестве связующего использовали клей на основе поливинилового спирта. Согласно предварительным исследованиям число наблюдений для одного опыта принято равным 10.

Клей готовили различной вязкости: $\mu = 55; 56; 57; 58$ и $59 \text{ Па}\cdot\text{с}$, зазор между валиками устанавливался в следующих пределах: $a = 0; 0,025 \cdot 10^{-3}; 0,05 \cdot 10^{-3}; 0,075 \cdot 10^{-3}; 0,1 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, уровень клея в клеевой ванне был следующий: $f = 1 \cdot 10^{-3}; 7 \cdot 10^{-3}; 12 \cdot 10^{-3}; 19 \cdot 10^{-3}; 24 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, линейная скорость клеенаносного валика V регулировалась в пределах от $0,03$ до $0,28 \text{ м/с}$.

Для определения величины клеевой пленки из образцов вырезались пробы, на каждой пробе производился срез, по которому с помощью микроскопа типа «Биолан» измерялась толщина клеевой пленки с точностью до $0,0001 \text{ мм}$.

По результатам исследований, обработанных методами математической статистики, были построены графические зависимости, представленные на рисунках 2-5.

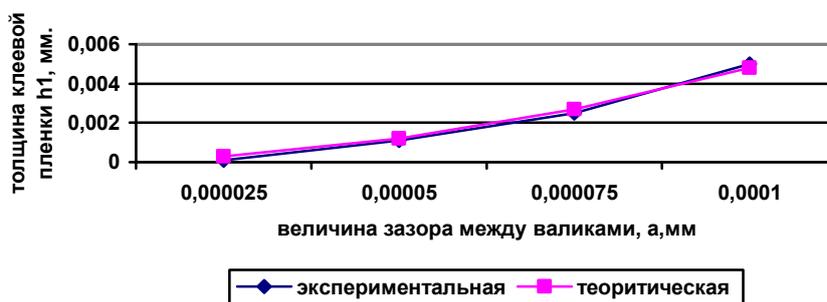


Рисунок 2 - Зависимость толщины клеевой пленки от величины зазора между валиками

Анализ графической зависимости на рисунке 2 показывает, что при увеличении зазора между клеенаносным и прижимным валиками увеличивается и толщина клеевой пленки. Опыт проводился при $\mu = 57 \text{ Па}\cdot\text{с}$; $V = 0,03 \text{ м/с}$; $f = 7 \cdot 10^{-3} \text{ м}$. Математически зависимость имеет вид

$$h_1 = 0.48a^2. \quad (1)$$

Увеличение толщины клеевой пленки в этом случае объясняется тем, что при увеличении зазора между валиками уменьшается сила давления прижимного валика на участок нанесения клея на основу и в результате в зоне контакта выдавливается меньшее количество клея.

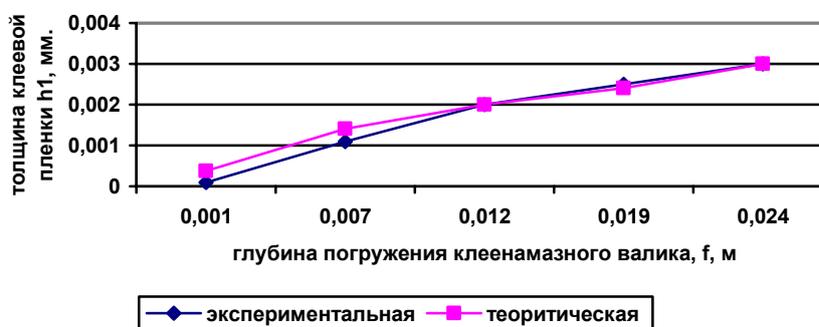


Рисунок 3 - Зависимость толщины клеевой пленки от глубины погружения клеенамазного валика

График на рисунке 3 свидетельствует о том, что при увеличении глубины погружения клеенаносного валика в клеевую ванну увеличивается толщина

клеевого слоя. Опыт проводился при $\mu = 57 \text{ Па}\cdot\text{с}$; $V = 0,03 \text{ м/с}$; $a = 0,075 \cdot 10^{-3} \text{ м}$. Зависимость этого процесса определяется выражением

$$h_1 = (7.8\sqrt{f} - 7,5)10^{-4}. \quad (2)$$

Увеличение объясняется тем, что увеличивается дуга, по которой идет перенос клея из клеевой ванны на основу. Клей по меньшей дуге за одно и то же время стекает обратно в ванну в меньшем количестве, чем с большей дуги.

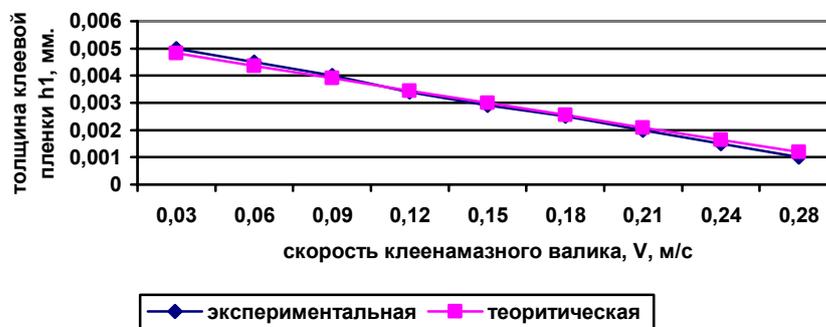


Рисунок 4 - Зависимость толщины клеевой пленки от скорости валика

Графическая зависимость на рисунке 4 свидетельствует о том, что с увеличением скорости клеенаносного валика толщина клеевой пленки уменьшается. Опыт проводился при $\mu = 57 \text{ Па}\cdot\text{с}$; $a = 0,075 \cdot 10^{-3} \text{ м}$; $f = 7 \cdot 10^{-3} \text{ м}$.

$$h_1 = (55 - 2.5V)10^{-4}. \quad (3)$$

Это объясняется тем, что уменьшается время контакта основы с линией переноса клеенаносного валика, а это влечет за собой уменьшение времени адгезии, что приводит к уменьшению толщины покрытия основы клеем.

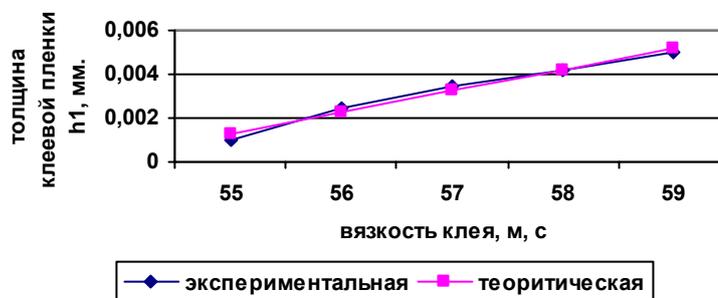


Рисунок 5 - Зависимость толщины клеевой пленки от вязкости клея

Как видно из рисунка 5, с увеличением вязкости толщина клеевой пленки увеличивается, так как увеличивается величина когезии самого клея. Опыт проводился при $V = 0,03 \text{ м/с}$; $a = 0,075 \cdot 10^{-3} \text{ м}$; $f = 7 \cdot 10^{-3} \text{ м}$.

$$h_1 = (10m + 5,4)10^{-4}. \quad (4)$$

По результатам эксперимента, реализованного методом регрессионного анализа, с учетом всех зависимостей построена математическая модель процесса нанесения клеевого слоя на поверхность основы:

$$h_1 = \left((10m + 5,4) + (55 - 2.5V) + (7.8\sqrt{f} + 7,5) \right) 10^{-4} + 0.48a^2 \cdot 0.25, \quad (5)$$

где μ - вязкость клея, $\text{Па}\cdot\text{с}$;

V – скорость клеенаносного валика, м/с;
 f – уровень клея в клеевой ванне, м;
 a – величина зазора между валиками, м.

Формула (5) позволяет определить толщину клеевой пленки в зависимости от изменяемых параметров. Получение требуемой толщины клеевого слоя на основе может быть достигнуто соответствующими регулировками вязкости клея, величиной заполнения клеевой ванны, скоростью валиков и зазором между ними.

SUMMARY

The article is devoted to investigations of the process of covering. Essence of the process of covering is combination of moisten, moving and fixing glue on the basic. Investigations show dependence thickness glues film from viscous, speed, level of glue, and distance between cylinders.

УДК 677.017:621.3

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОМБИНИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ НИТЕЙ

Е.Г. Замостоцкий

На кафедре «Прядения натуральных и химических волокон» УО «Витебский государственный технологический университет» разработан способ получения комбинированных электропроводящих нитей, который осуществляется на крутильном оборудовании. Структура и свойства вырабатываемых комбинированных нитей зависят от типа применяемого оборудования, вида и свойств покрывающих компонентов, направления и величины крутки, толщины микропроволоки и стержневой нити, а также величины покрытия микропроволоки комплексной нитью.

Для дальнейшей переработки полученной нити в ткани и трикотажные полотна необходимо быстро и точно варьировать различными ее физико-механическими характеристиками. В связи с этим под руководством проф. Когана А.Г. разработана методика расчета основных характеристик комбинированных электропроводящих нитей: линейной плотности, коэффициента нагона, диаметра и относительной разрывной нагрузки.

Линейная плотность комбинированной электропроводящей нити определяется

$$T_{\text{эи}} = T_{\text{сер}} + T_{\text{мкр. пров}} \cdot K_{\text{наг. мкр. пров}} + T_{\text{обкр}} \cdot K_{\text{наг. обкр}}; \quad (1)$$

где $T_{\text{комб. нити}}$ – линейная плотность комбинированной электропроводящей нити(текс);

$T_{\text{сер}}$ – линейная плотность сердечника (текс);

$T_{\text{мкр. пров}}$ – линейная плотность микропроволоки (текс);

$T_{\text{обкр}}$ – линейная плотность обкручивающего компонента (текс);

$K_{\text{наг. мкр. пров}}$ – коэффициент нагона микропроволоки;

$K_{\text{наг. обкр}}$ – коэффициент нагона обкручивающего компонента.

Коэффициент нагона, например, микропроволоки в составе комбинированной электропроводящей нити определяется по формуле:

$$K_{\text{наг. мкр. пров}} = \frac{l_0 + (l_1 - l_0)}{l_0}; \quad (2)$$

где $K_{наг.микропров.}$ - коэффициент нагона микропроволоки комбинированной электропроводящей нити;

l_0 – первоначальная длина микропроволоки до скручивания (мм);

l_1 - длина микропроволоки после скручивания (мм);

Диаметр комбинированной электропроводящей нити определяет условия проектирования из нее готовых изделий. Диаметр комбинированной электропроводящей нити можно рассматривать как цилиндры (рис. 1), заключенные в цилиндре [1].

Диаметр внутреннего цилиндра соответствует диаметру сердечника $d_{серд}$ – комплексной химической нити. Диаметры внешних цилиндров $d_{микропров}$ и $d_{обкр}$ соответствуют диаметрам микропроволоки и обкручивающего компонента – комплексной химической нити.

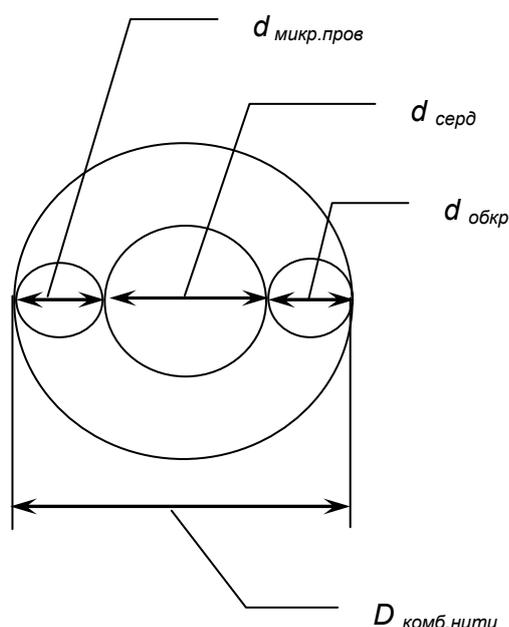


Рисунок 1 - Схема поперечного сечения комбинированной электропроводящей нити

Диаметр общего внешнего цилиндра $D_{комб.нити}$ соответствует диаметру комбинированной электропроводящей нити. Толщина покрытия равна половине разности между диаметрами комбинированной электропроводящей нити и диаметром сердечника – комплексной химической нити.

Если принять, что t – толщина покрытия, $D_{комб.нити}$ – диаметр комбинированной электропроводящей нити и $d_{серд}$ – диаметр сердечника, то

$$\frac{D_{комб.нити} - d_{серд}}{2} = t; \quad (3)$$

Масса покрытия

$$m_{покр} = m_{серд} + m_{обкр}; \quad (4)$$

$$m_{покр} = \left(\frac{D_{комб.нити}^2 \pi}{4} - \frac{d_{серд}^2 \pi}{4} \right) \cdot l \gamma; \quad (5)$$

$$m_{i\dot{\epsilon}\delta} + \frac{d_{\dot{n}\dot{a}\dot{a}}^2}{4} \pi l \gamma = \frac{D_{\dot{\epsilon}\dot{i}\dot{a}\dot{i}\dot{\epsilon}\dot{\delta}}^2}{4} \pi l \gamma ; \quad (6)$$

$$D_{\dot{\epsilon}\dot{i}\dot{a}\dot{i}\dot{\epsilon}\dot{\delta}} = \sqrt{\frac{4m_{i\dot{\epsilon}\delta}}{\pi l \gamma_{i\dot{\epsilon}\delta}} + d_{\dot{n}\dot{a}\dot{a}}^2} ; \quad (7)$$

$\gamma_{\text{покp}}$ – средняя плотность покрытия (г/см³)

$$\frac{m_{i\dot{\epsilon}\delta}}{l} = \frac{T_{i\dot{\epsilon}\delta}}{1000} . \quad (8)$$

Подставляя в формулу (4) линейную плотность Т (текс) и среднюю плотность (г/см³) получим формулу (9)

$$\frac{\dot{O}_{i\dot{\epsilon}\delta}}{\gamma_{i\dot{\epsilon}\delta}} = \frac{\dot{O}_{i\dot{\epsilon}\delta.i\dot{\delta}\dot{a}}}{\gamma_{i\dot{\epsilon}\delta.i\dot{\delta}\dot{a}}} + \frac{\dot{O}_{i\dot{a}\dot{\epsilon}\delta}}{\gamma_{i\dot{a}\dot{\epsilon}\delta}} . \quad (9)$$

Масса сердечника определяется по формуле (10)

$$m_{\dot{n}\dot{a}\dot{a}} = \frac{\pi d_{\dot{n}\dot{a}\dot{a}}^2}{4} \cdot l \gamma_{\dot{n}\dot{a}\dot{a}} ; \quad (10)$$

$$d_{\dot{n}\dot{a}\dot{a}}^2 = \frac{4T_{\dot{n}\dot{a}\dot{a}}}{\pi \gamma_{\dot{n}\dot{a}\dot{a}} \cdot 1000} . \quad (11)$$

Подставляя в формулу (7) последнее выражение, получим

$$D_{\dot{\epsilon}\dot{i}\dot{a}\dot{i}\dot{\epsilon}\dot{\delta}} = \sqrt{\left(\frac{4\dot{O}_{i\dot{\epsilon}\delta}}{\pi \gamma_{i\dot{\epsilon}\delta}} + \frac{4\dot{O}_{\dot{n}\dot{a}\dot{a}}}{\pi \gamma_{\dot{n}\dot{a}\dot{a}}} \right) \cdot \frac{1}{1000}} . \quad (12)$$

Так как при формировании комбинированной электропроводящей нити присутствует эффект нагона покрывающих составляющих, то в дальнейших расчетах необходимо учитывать их коэффициенты нагона, вычисляемые по формуле (2).

Подставляя в формулу (12) выражение (9) и учитывая коэффициенты нагона, получим формулу для расчета диаметра комбинированных электропроводящих нитей (мм) (13).

$$D_{\dot{\epsilon}\dot{i}\dot{a}\dot{i}\dot{\epsilon}\dot{\delta}} = 0,0357 \left(\sqrt{\frac{\dot{O}_{\dot{n}\dot{a}\dot{a}}}{\gamma_{\dot{n}\dot{a}\dot{a}}}} + \sqrt{\frac{\dot{O}_{i\dot{\epsilon}\delta.i\dot{\delta}\dot{a}}}{\gamma_{i\dot{\epsilon}\delta.i\dot{\delta}\dot{a}}}} \cdot \hat{E}_{i\dot{a}\dot{a}.i\dot{\epsilon}\delta.i\dot{\delta}\dot{a}} + \sqrt{\frac{\dot{O}_{i\dot{a}\dot{\epsilon}\delta}}{\gamma_{i\dot{a}\dot{\epsilon}\delta}}} \cdot \hat{E}_{i\dot{a}\dot{a}.i\dot{a}\dot{\epsilon}\delta} \right) . \quad (13)$$

На основе формулы проф. А.Г. Когана для расчета относительной разрывной нагрузки комбинированных нитей и экспериментальных данных, получена новая теоретическая зависимость для расчета относительной разрывной нагрузки комбинированных электропроводящих нитей, учитывающей процентное содержание отдельного компонента и неодновременность разрыва каждого компонента в сформированной нити.

Расчет относительной разрывной нагрузки комбинированных электропроводящих нитей осуществляется по формуле (14)

$$D_{\text{разрыв}} = D_{\text{сердечника}} \cdot x_1 \cdot k_1 + D_{\text{обкручивающего}} \cdot x_2 \cdot k_2 + D_{\text{комбинированной}} \cdot x_3 \cdot k_3, \quad (14)$$

где $P_{\text{комб.нити}}$ - разрывная нагрузка комбинированных электропроводящих нитей (сН/текс);

$P_{\text{серд}} -$ разрывная нагрузка сердечника (комплексной химической нити) (сН/текс);

$P_{\text{обкр}} -$ разрывная нагрузка обкручивающего компонента (сН/текс);

$x_1 -$ доленое вложение сердечника ;

$x_2 -$ доленое вложение прикручивающего компонента;

$x_3 -$ доленое вложение обкручивающего компонента;

$k_1 -$ понижающий коэффициент сердечника;

$k_2 -$ понижающий коэффициент прикручивающего компонента;

$k_3 -$ понижающий коэффициент обкручивающего компонента.

Так как компоненты комбинированной электропроводящей нити имеют разное разрывное удлинение, то для теоретического расчёта разрывной нагрузки были введены экспериментально установленные понижающие коэффициенты, учитывающие неодновременность разрыва компонентов, представленные в таблице 1.

Таблица 1 - Коэффициенты, учитывающие неодновременность разрыва компонентов комбинированной электропроводящей нити

Компоненты	Линейная плотность, Текс	Разрывное удлинение, %	Понижающий коэффициент, k
Комплексная полиэфирная нить	5,3	22	0,95
Комплексная полиэфирная нить	7,6	16	0,97
Комплексная полиэфирная нить	22,0	13	0,98
Комплексная полиэфирная нить	29,4	14	0,98
Комплексная полиамидная нить	5,0	17	0,97
Комплексная полиамидная нить	29,5	16	0,97
Медная микропроволока	18	16	0,97

Значения рассчитанных по приведенным выше формулам и экспериментально измеренных физико-механических параметров комбинированной электропроводящей нити представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Физико-механические параметры комбинированных электропроводящих нитей

Линейная плотность, текс		Отклонение, %	Разрывная нагрузка сН/Текс		Отклонение, %	Диаметр, мм		Отклонение, %
Расчетная	Фактическая		Расчетная	Фактическая		Расчетный	Фактический	
50,83	51	0,33	26,06	25	4,24	0,28	0,29	3,4
54,9	55,2	0,5	31,61	31	1,92	0,3	0,31	3,2
54,5	55,1	1,08	31,79	31,2	1,63	0,29	0,3	3,3

Анализируя полученные результаты, можно сказать, что разность между рассчитанными и фактическими характеристиками не превышает 5%. Следовательно, данную методику можно рекомендовать для расчета основных показателей комбинированных электропроводящих нитей.

Список использованных источников

1. Пат. № 3213 , МПК7 D02G3/28/ Комбинированная электропроводящая нить./; Замостоцкий Е.Г., Коган.А.Г. Заявитель и патентообладатель заявитель Витеб. гос. тех. ун.-т. -№ и 20060329 ; Заявл. 24.05.06; Оpubл. 24.05.2006г. //Нац. центр інтелектуал. уласнасці. – 2006.

SUMMARY

Article is devoted to the calculate method of physical-mechanical characteristics of combined electro-conducted threads: breaking tenacity, lengthening, diameter and density. Ascertained, that difference between calculated and factice characteristics is no more then 5%.

УДК 687.023.054

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УТЕПЛЯЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ И ВОЗДУШНЫХ ПРОСЛОЕК НА ГИГИЕНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПАКЕТОВ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ВЕРХНЕЙ ОДЕЖДЫ

Т.А. Рапацевич, С.Г. Ковчур, М.А. Шайдоров

В настоящее время швейная промышленность вынуждена использовать материалы для производства одежды, не уделяя достаточного внимания гигиеническим требованиям к ней. Многие предприятия не имеют возможности использовать материалы, обладающие оптимальным набором необходимых свойств.

Стремление к облегчению одежды, повышению ее эстетического уровня по конструкции, отделке и формоустойчивости привело к необходимости в значительной мере отказаться от традиционных утеплителей – ватинов и заменить их синтетическими утепляющими материалами. Расширение и обновление ассортимента утепляющих материалов для одежды определяют тенденцию более глубокого дифференцирования их по свойствам. В настоящее время накоплено значительное количество информации о методах их исследования [1-4].

Целью настоящего исследования является изучение влияния состава пакетов на гигиенические свойства одежды. Составы пакетов и перечень материалов приведены в работах [5,6].

При изучении теплозащитных свойств материалов установлено, что наибольшее практическое значение имеют теплопроводность, воздухопроницаемость и гигроскопичность.

Из-за сложности физико-химических процессов, происходящих в каждом материале при влаготепловом воздействии на него, установить физическую и математическую зависимость между показателями его отдельных физико-гигиенических свойств, а также между свойствами систем материалов и слоев материалов затруднительно.

Практически не существует методов, позволяющих по физико-гигиеническим свойствам отдельных материалов определить соответствующие свойства систем, в которых материалы тем или иным способом соединены. В большинстве случаев решить такую задачу теоретически, не представляя физики процессов проникновения влаги, пара, тепла через сложные структуры, невозможно. Нами сделана попытка решить ее экспериментально-теоретическим путем с применением трех способов определения теплообменных характеристик пакетов материалов: при помощи цилиндрического бикалориметра, метода мгновенного источника тепла, метода симплекс-планирования.

В исследовании пакетов материалов при помощи цилиндрического бикалориметра объектом изучения выбраны материалы и составлены из них

пакеты, применяемые для бытовой одежды, в которых утеплителем служат синтетические полотна, различные по составу и способу производства. Пакет одежды состоит из тканей (основная, прокладка, подкладка), имеющих различную структуру и различный волокнистый состав.

По результатам исследования было установлено, что толщина воздушной прослойки значительно влияет на теплозащитные характеристики пакетов одежды. С увеличением воздушной прослойки в 2–2,5 раза суммарное тепловое сопротивление увеличивается примерно на 8–14%. Это объясняется тем, что воздух является плохим проводником тепла.

Исследование воздухопроницаемости и гигроскопичности показали, что с увеличением гигроскопичности и воздухопроницаемости снижается значение суммарного теплового сопротивления. Следовательно, хорошая гигроскопичность и воздухопроницаемость нежелательны для материалов, предназначенных для утепленной верхней одежды.

Следует отметить, что толщина воздушной прослойки пакета может изменяться с течением времени, так как в процессе эксплуатации одежды отдельные участки изделия подвергаются внешнему силовому давлению, приводящему к сжатию материалов. Применяющиеся в изделиях осенне-весеннего и зимнего сезонов носки утепляющие прокладочные материалы при действии силового давления изменяют свою исходную толщину. Многократное сжатие материалов сопровождается накоплением в них остаточных деформаций, которые наиболее интенсивно изменяют исходную толщину материалов в течение первых 50 дней эксплуатации изделия. Изменение параметров окружающей среды (температуры, относительной влажности воздуха) и воздействие на материалы механического давления способны существенно повлиять на теплозащитные свойства пакета материалов для одежды.

Для исследования влияния состава пакета на тепловое сопротивление при совместном действии влаги и давления были выбраны материалы для одежды, предназначенной для осенне-весеннего и зимнего сезонов носки. Из представленных материалов были сформированы пакеты. Определение теплофизических характеристик материалов и пакетов проводилось на экспериментальной установке методом мгновенного источника тепла, который позволяет получить наиболее достоверные данные о показателях теплофизических свойств материалов, имеющих повышенную влажность.

Определение теплопроводности и теплового сопротивления материалов и пакетов проводилось при нормальной температуре под воздействием двух факторов: влаги и механического давления. В результате проведенных исследований установлено, что при всех значениях давления с ростом влажности исследуемых материалов и пакетов тепловое сопротивление монотонно убывает. При давлениях от 0,01 до 0,30 кПа изменения теплового сопротивления при увеличении влажности утепляющего материала до 50% не столь существенны, как при действии на материал давления 0,70 и 1,70 кПа.

Комплексное воздействие влаги и давления уменьшает пористость текстильного материала, увеличивает площадь контакта между структурными элементами, способствует заполнению пор влагой, что в итоге приводит к значительному повышению теплопроводности материала и, следовательно, к снижению его теплового сопротивления. Так, например, при действии давления в 1,7 кПа на увлажненные до 40% материалы и пакеты их тепловое сопротивление уменьшается от 2 до 6 раз. Величина изменения исходного теплового сопротивления материалов и пакетов обусловлена их волокнистым составом, характеристиками строения и сорбционными свойствами.

Проведенные исследования позволили установить, что добавление к различным утепляющим материалам ткани верха с высокими сорбционными свойствами (шерстяной драп) приводит к более резкому снижению теплового сопротивления всего пакета. В этом случае, если в качестве материала верха используется ткань

с низкими сорбционными свойствами (плащевая ткань), то снижение теплового сопротивления пакета происходит менее существенно.

Влажно-тепловая обработка в процессе изготовления швейных изделий занимает около 30% в общей трудоемкости обработки изделий. Основными критериями оценки теплозащитных свойств являются суммарное тепловое сопротивление и коэффициент теплопроводности.

Таким образом, определив параметры влажно-тепловой обработки с помощью метода симплекс-планирования и соответствующие им значения теплового потока, можно задать оптимальный режим влажно-тепловой обработки исследуемых материалов.

В результате проведенных исследований была найдена область оптимума. Наибольшая мощность теплового потока, проходящего через материал, наблюдается после влажно-тепловой обработки при параметрах

$$t_{\text{пресс}}^{\text{время}} = 4\text{с}, t_{\text{отсоса}}^{\text{время}} = 6\text{с}, T_{\text{нагр.}} = 144^{\circ}\text{C}. \quad (1)$$

По установленным выше оптимальным параметрам влажно-тепловой обработки выполнен расчет теплового сопротивления (R) в зависимости от состава пакетов и продолжительности воздействия теплового потока (t).

Анализ исследования показывает, что тепловое сопротивление растет с увеличением числа слоев в пакете. Наименьшее значение суммарного теплового сопротивления у однослойных пакетов. Причем, независимо от продолжительности воздействия теплового потока тепловое сопротивление практически не изменяется. Несколько большие значения (R) у двухслойных пакетов, однако, как и у однослойных материалов, тепловое сопротивление почти не зависит от времени воздействия теплового потока. Трехслойные пакеты обладают наибольшим тепловым сопротивлением приблизительно на 15–20 % в сравнении с однослойными пакетами. В данном случае время воздействия теплового потока приводит к снижению теплового сопротивления практически на 17%. Влажно-тепловая обработка отрицательно влияет на тепловое сопротивление теплозащитной одежды.

Использование полученных результатов позволяет осуществлять оптимальный выбор материалов в пакет изделия с требуемыми теплозащитными свойствами.

Список использованных источников

1. Рациональное использование теплоизоляционных свойств воздушных прослоек в одежде. Журнал «Швейная промышленность». 2-ой выпуск. – Москва, 1976.- 36с.
2. Бессонова, Н.Г. Теплопроводность материалов для одежды при совместном действии влаги и давления/Н.Г.Бессонова, А.П.Жихарев. Журнал «Швейная промышленность». 3-ий выпуск.- Москва, 2006.- с.39-40.
3. Шайдоров, М.А. Изучение процесса ВТО и теплозащитных свойств материалов для верхней одежды с использованием метода симплекс-планирования / М.А. Шайдоров, С.Г.Ковчур, З.Е. Ковчур. Сб. «Вестник УО «ВГТУ»». 11-й выпуск. - Витебск, 2006.- с. 60-61.
4. Зависимость теплозащитных свойств одежды от ее толщины. Сборник трудов ЦНИИШП. 15-й выпуск. – Москва, 1970.
5. Бакунина, Г.И. Выбор рациональных пакетов утепленных курток/ Г.И.Бакунина. Журнал «Швейная промышленность». 2-ой выпуск. – Москва, 1986. – с. 28-31.
6. Шайдоров, М.А. Исследование гигиенических свойств пакетов материалов, используемых при изготовлении детской одежды: материалы международной научно-технической конференции, часть 2 / М.А. Шайдоров, С.Г. Ковчур - Витебск, 2003.

SUMMARY

In job the influence of structure of packages on hygienic properties of clothes was investigated. Is established, that the greatest practical meaning have теплопроводность, air permeability and гигроскопичность. The complex influence of a moisture and pressure reduces пористость of a textile material, increases the area of contact between structural elements, promotes filling pop by a moisture and significant increase теплопроводности of a material. The carried out (spent) researches allow to establish, that the addition to various утепляющим to materials of a fabric of top with high сорбционными by properties results in sharper decrease (reduction) of thermal resistance of all package. If as a material of top the fabric with low сорбционными by properties is used, the decrease (reduction) of thermal resistance of a package occurs less essential. Use of the received results allows to carry out an optimum choice of materials in a package of a product with required heat-shielding properties.

УДК 677.024.072

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА КОНСТРУКЦИИ НОЖА ДЛЯ ОБРЕЗКИ КРОМКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ НАСТЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

И.Н. Калиновская, Н.Н. Ясинская, А.Г. Коган

На кафедре «Прядение натуральных и химических волокон» УО «ВГТУ» разработана технология получения текстильного настенного покрытия на линии «Ламипринт-5», предназначенной для получения дуплексных обоев. Текстильное настенное покрытие - это бумажное или флизелиновое полотно, соединенное с тканью путем склеивания.

Одним из важных технологических переходов при производстве текстильных настенных покрытий является процесс обрезки кромки. Поскольку изначально линия «Ламипринт-5» предназначалась для выпуска дуплексных обоев, состоящих из двух бумажных полотен, столкнулись с проблемой качества обрезки кромки и скоростью затупления ножей. Для устранения указанных недостатков стало необходимым решить задачу подбора материала для изготовления ножей и внести изменения в их конструкцию.

Узел обрезки кромки на технологической линии «Ламипринт-5» представляет собой рабочую пару «вал - нож». Полотно текстильного настенного покрытия подается на вал и попадает под действие дискового ножа. Нож совершает вращательное движение с постоянной окружной скоростью. Дисковый нож вращается в направлении против часовой стрелки, что обеспечивает сжатие полотна текстильных настенных покрытий в процессе резания и препятствует его сдвигу. Схема данного узла представлена на рисунке 1.

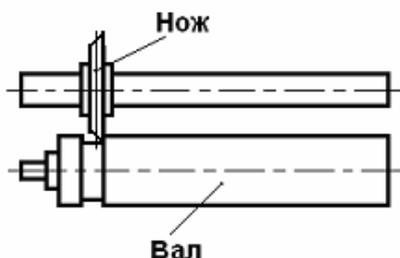


Рисунок 1 - Схема узла обрезки кромки

Материал режущей части инструмента оказывает большое влияние на процесс резания и износостойкость инструмента. Выбор материала ножа производится исходя из следующих требований: высокая режущая способность и

износостойкость изготовленного инструмента, технологичность изготовления, экономичность и отсутствие дефицитности материала.

Согласно проведенным исследованиям [1] наилучшими материалами для изготовления дисковых ножей являются углеродистые инструментальные стали специального профиля с содержанием углерода от 0,8 до 1,0% (марки У8А и У10А). Решая задачу по увеличению износостойкости ножей, применили сталь марки У8А ГОСТ 1435-64.

Рассмотрим процесс резания текстильных настенных покрытий ножами различной геометрии.

Нож с односторонней заточкой 2 (рисунок 2а), внедряясь под действием силы P в материал 1, воздействует на него и отрезаемый материал 3 как клин, главным образом своими гранями.

Нож с двусторонней заточкой 2 (рисунок 2б) при внедрении в материал 1 под действием силы P осуществляет резание материала главным образом режущей кромкой – вершиной двугранного угла, образованного гранями ножа.

Существенным различием между процессами резания, представленными на рисунках 2а и 2б, является то, что в первом случае разделение материала происходит впереди кромки, а новая поверхность, как правило, образуется в зоне непосредственного контакта режущей кромки с материалом.

Эпюры реакций определяют собой функции в процессе резания элементов режущей части инструмента. Характер их изнашивания подтверждает функции этих элементов и иллюстрирует их значение для процесса резания [2].

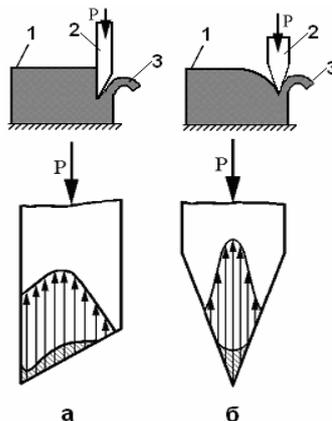


Рисунок 2 - Схемы ножей различной геометрии с эпюрами реакций и износа

Для выбора геометрии ножа (вида заточки) рассмотрим схему сил, действующую на нож (рисунок 3).

Разделению материала на части под воздействием ножа предшествует процесс предварительного сжатия им материала до возникновения на его кромке разрушающего контактного напряжения σ_p . Момент возникновения последнего определяется значением усилия P , прикладываемого к ножу и преодолевающего ряд сопротивлений различного происхождения, возникающих в материале. В большинстве случаев при резании однородных упругих материалов усилие P , при котором завершается процесс сжатия материала и начинается резание, является максимальным, или критическим. При углублении лезвия в слой материала толщиной h на величину $h_{сж}$, когда на его режущей кромке возникает разрушающее контактное напряжение, начинается процесс резания. На нож действуют следующие силы: $P_{рез}$ - сопротивление разрушению материала под кромкой ножа, направленное вверх; $P_{обж}$ - силы обжатия материалом, имеющие горизонтальное направление и действующие на боковые грани лезвия ножа (возникающие от расширения слоя материала, вызванного внедрением в него клина лезвия); $P_{сж}$ - сопротивление слою сжатия фаской лезвия, направленное вверх.

На фаску лезвия действует сила N , являющаяся суммой проекций сил $P_{обж}$ и $P_{сж}$. Также в процессе резания возникает сила трения T_1 , обусловленная действием бокового давления, возникающего при внедрении клина в разрезаемый слой, и сила трения T_2 на фаске ножа, обусловленная давлением со стороны сдвигаемого материала. В момент начала резания критическая сила P , приложенная к ножу, должна преодолеть сумму проекций всех сил, действующих в вертикальном направлении:

$$P = P_{рез} + P_{сж} + T_1 + T_2' \quad (1)$$

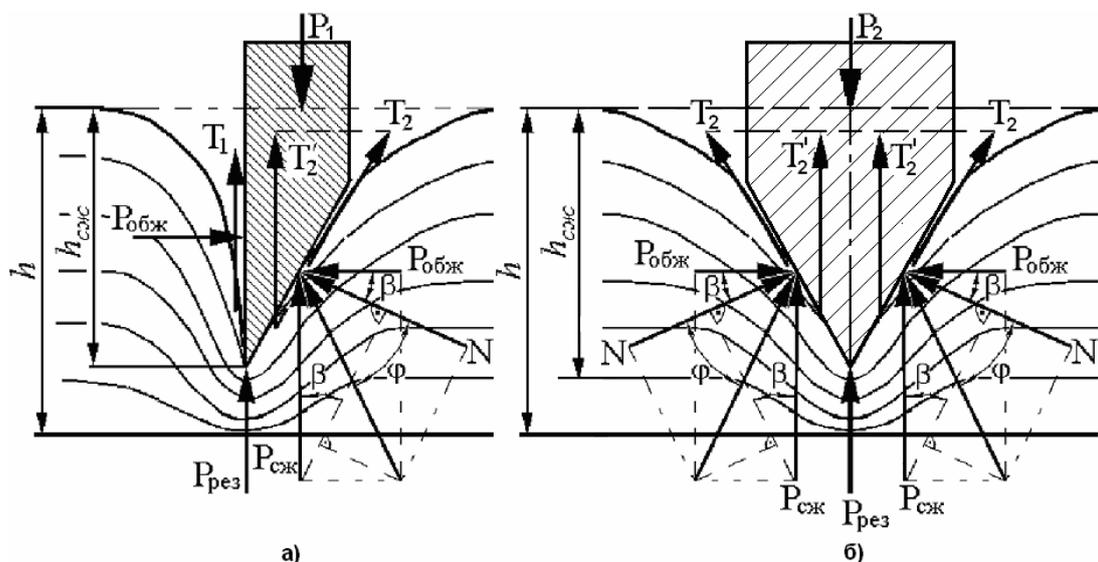


Рисунок 3 - Силовое взаимодействие материала с ножом:
а) односторонней заточки; б) двусторонней заточки

Рассмотрев детально каждую составляющую критической силы P , и проделав ряд преобразований, получим формулы по определению данной силы:

- для ножа-резца

$$P_1 = \delta \cdot \sigma_p + 0,5 \cdot E \left(\frac{h_{сж}^2}{h} \right) \left[\operatorname{tg} \beta + f \cdot \sin^2 \beta + \mu (f + \cos^2 \beta) \right] ; \quad (2)$$

- для ножа клиновой заточки

$$P_2 = \delta \cdot \sigma_p + 0,5 \cdot E \left(\frac{h_{сж}^2}{h} \right) \left[\operatorname{tg} \beta + \mu (f + \cos^2 2\beta) \right] ; \quad (3)$$

где δ - толщина кромки лезвия; E - модуль Юнга; $f = \operatorname{tg} \varphi$ - коэффициент трения массы о материал лезвия; φ - угол трения; σ_p - разрушающее контактное напряжение, N ; β - угол заточки; μ - коэффициент Пуассона.

По полученным формулам проведены расчеты для определения толщины кромки лезвия. Модуль Юнга, коэффициент Пуассона и отношение толщины материала до и после приложения нагрузки определялись экспериментально. Разрушающее усилие (70н), коэффициент трения массы о материал лезвия (0,21) и угол β (6°) взяты из справочной литературы [3]. Исходя из полученных данных, толщина кромки лезвия составила 3,2мм и 3,0мм соответственно.

Спроектировав все виды сил сопротивления на направление движения ножа, получим составляющую общей силы P , действующей вертикально (P_y):

$$P_y = P_{рез} + T_1 + T_2 \sin \beta + T_2 \cos \beta \quad (4)$$

Соответственно спроектировав все силы на плоскость опоры, получим горизонтальную составляющую P_x :

$$P_x = N \cos \beta - T_2 \sin \beta - P_{обж} \quad . \quad (5)$$

Так как $T_2 = N \cdot f$ и $T_1 = P_{обж} \cdot f$, то

$$P_y = P_{рез} + P_{обж} f + N(\sin \beta + f \cos \beta) \quad ; \quad (6)$$

$$P_x = N(\cos \beta - f \sin \beta) - P_{обж} \quad : \quad (7)$$

Результирующая сила резания равна

$$P = \sqrt{P_x^2 + P_y^2} \quad . \quad (8)$$

Очевидно, результирующая сила будет лежать не в плоскости резания. На нож будут действовать боковые усилия, ухудшающие условия его работы. Возникает необходимость придания ему дополнительной жесткости, а это приведет к усложнению его конструкции, либо к увеличению его толщины.

При двусторонней симметричной заточке лезвия ножа:

$$P_x = 0$$

$$P_y = P_{рез} + 2N \sin \frac{\beta}{2} + 2Nf \cos \frac{\beta}{2} \quad (9)$$

Следовательно, $P = P_y$.

Таким образом, при двусторонней симметричной заточке лезвия результирующая сила действует в плоскости резания. Это наиболее благоприятные условия работы ножа и поэтому более предпочтительны для резания текстильных настенных покрытий.

Было проведено экспериментальное исследование, целью которого являлось определение сопротивления материала резанию лезвием (Y). Основными показателями, необходимыми для определения сопротивления материала резанию лезвием, являются угол заточки ножа (X1) и жесткость разрезаемого материала (X2).

Для исследования в данной работе предполагается, что в общем случае модель может иметь вид [4]

$$Y = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_{11} \cdot x_1 \cdot x_1 + b_{12} \cdot x_1 \cdot x_2 + b_{22} \cdot x_2 \cdot x_2 \quad . \quad (10)$$

План и результаты эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1- План и результаты эксперимента

№	Угол заточки ножа, град	Жесткость материала, мН/м ²	Сопротивление материала резанию лезвием, Н
1	16	7000	112,0
2	8	7000	56,0
3	16	6200	99,2
4	8	6200	49,6
5	16	6600	105,6
6	8	6600	52,8
7	12	7000	84,0
8	12	6200	74,4
9	12	6600	79,2

Полученная модель определения сопротивления материала резанию лезвием с помощью программы "Statistica for Windows" имеет вид

$$Y = 75,78 + 0,604X_1 - 0,027X_2 - 0,192X_1^2 + 0,0009X_1X_2 + 0,0000021X_2^2 \quad . \quad (11)$$

Исследования полученной математической модели и графических зависимостей показывают, что при увеличении жесткости материала (X_2) необходимо прилагать большие усилия для резания, так как чем жестче материал, тем сильнее силы взаимодействия молекул в нем. Также увеличение угла заточки ножа (X_1) ведет к увеличению сопротивления материала резанию в результате увеличения силы трения между лезвием ножа и материалом.

Основной целью проведенного эксперимента является определение оптимального угла заточки ножа, при котором будут затрачены минимальные усилия для преодоления сопротивления материала резанию, поэтому силу сопротивления материала резанию находим для фиксированного на верхнем уровне параметра X_2 , когда жесткость материала максимальна. Учитывая изложенное выше, оптимизация выполняется при следующих условиях и ограничениях: $Y \rightarrow \max$ (сила сопротивления материала резанию лезвием максимальна); $X_2=7000$ МН/м² (жесткость материала).

Математическая модель определения силы сопротивления материала резанию при фиксированном значении жесткости материала X_2 примет следующий вид:

$$Y = -10,32 + 6,904X_1 - 0,192X_1^2 \quad (12)$$

Для поиска оптимального значения угла заточки ножа использован градиентный метод, согласно которому производная от целевой функции в точке, соответствующей ее максимальному значению, равна нулю.

Дифференцированием уравнения 12 и приравнением производной нулю получаем

$$\frac{\partial Y}{\partial X_1} = 6,904 - 0,384X_1 \quad (13)$$

Откуда получим

$$X_1 = 17,97 \approx 18 \text{ (градусов)}.$$

Проанализировав полученные результаты, для выполнения операции отделения кромки текстильных настенных покрытий выбран нож с двусторонней симметричной заточкой, толщиной кромки лезвия 3 мм и углом заточки 18 градусов.

Список использованных источников

1. Базюк Г.П. Резание и режущий инструмент в швейном производстве. - Легкая промышленность, 185 с.
2. Борисенко А.А. Режущие рабочие органы оборудования и их расчёт. - Ставрополь, 2004, 175 с.
3. Кукин Г.Н. и др. Текстильное материаловедение. - М.: Легпромбытиздат, 1989, 350 с.
4. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследований механико-технологических процессов текстильной промышленности. - М.: Легкая индустрия, 1980, 392 с.

SUMMARY

Process of branch of an edge is investigated by manufacture textile wall coverings. The theoretical substantiation of a choice of geometry of a knife is given. The equations for calculation of force of cutting by knives with different kinds of sharpening are received. Experimental researches are lead and optimum parameters of thickness of an edge and a corner of sharpening of a knife are established.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЧИСТОЛЬНЯНЫХ И ЛЬНОСОДЕРЖАЩИХ ТКАНЕЙ НОВЫХ СТРУКТУР

Н.Н. Самутина, Г.В. Казарновская

В настоящее время актуальным является решение проблемы проектирования импортозамещающих конкурентоспособных тканей из отечественного льняного сырья. Для осуществления поставленной цели необходимо: определить потребность в отечественных льняных тканях на швейных предприятиях республики для изготовления одежды бытового назначения; усовершенствовать ассортимент, структуру и дизайн создаваемых тканей; внедрить новые инновационные технологии в стратегию развития предприятий ткацкого производства льняной промышленности.

Маркетинговое исследование проводилось описательным точечным методом. В роли респондентов выступили представители профессиональных коллективов швейных предприятий РБ, опрос проводился в форме анкеты по раздаточному способу, вопросы располагались по методу "воронки" – от простых к более сложным.

Анализ результатов опроса показал, что большинство экспертов считают необходимым применение чистольняных и полульняных тканей для бытовой одежды, в частности, для мужских и женских брючных костюмов пиджачного типа. Волокнистый состав таких тканей может содержать как 100 % лён, так и лён в смеси с хлопком и полиэфиром. Большинство респондентов рекомендуют использовать светлые тона с рисунком в клетку и полоску. В ряде анкет отмечается необходимость применения в тканях не только гладкой, но и рельефной фактуры, в частности, с жатым эффектом, которые в настоящее время наиболее актуальны.

Более 50 % опрошенных отметили, что помимо полотняного переплетения для изготовления льняных и льносодержащих тканей целесообразно применять мелкоузорчатые и комбинированные переплетения. Для выработки продукции на предприятиях республики ширина тканей должна быть 155 - 160 см. Поверхностная плотность – $150 \div 300 \text{ г/м}^2$. Экспертами также был установлен рейтинг показателей свойств льняных и льносодержащих тканей для производства бытовой одежды: 1 - эстетические показатели, 2 - воздухопроницаемость и гигроскопичность, 3 - стоимость, 4 - поверхностная плотность, 5 - жёсткость и драпируемость, 6 - стойкость к истиранию, 7 - разрывные показатели.

На основании маркетингового исследования и с учётом свойств льна были разработаны ассортимент и структура чистольняных тканей для изготовления мужской одежды. С использованием специальных программ выполнены заправочные расчеты, осуществлено компьютерное проектирование указанных тканей из пряжи линейной плотностью 56 текс. Для выработки чистольняных костюмных тканей впервые использовались полутораслойные переплетения с дополнительным утком (рисунок 1).

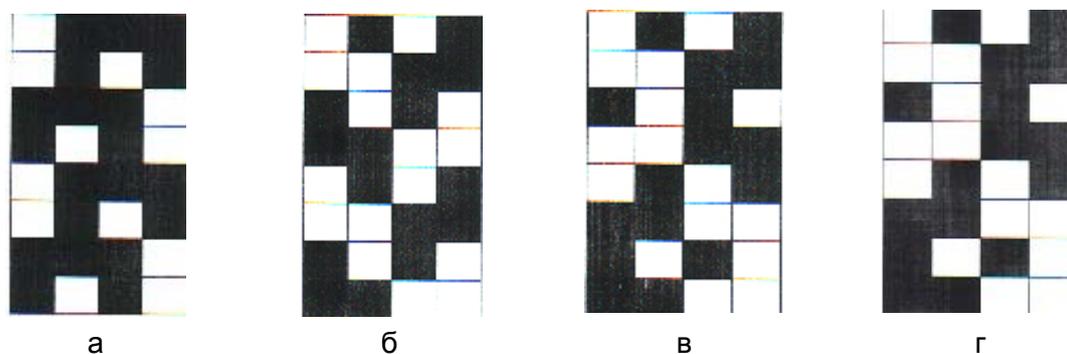


Рисунок 1 – Переплетения чистольняных тканей:

а – образец № 1; б – образец № 2; в – образец № 3; г – образец № 4

Таблица 1 – Физико-механические свойства готовой ткани образца № 1

№ п/п	Наименование показателей	Значения	СТБ-1139-99
1	Ширина готовой ткани, см	160	более 75
2	Поверхностная плотность, г/м ²	231	не более 300
3	Число нитей на 10 см, нит/10см:		не менее:
	основа	216	196
	уток	184	-
4	Разрывная нагрузка полоски ткани, Н:		не менее 196
	основа	645	
	уток	628	
5	Разрывное удлинение, %:		-
	основа	7,9	
	уток	15,2	
6	Воздухопроницаемость, дм ³ /м ² с	263	не менее 100
7	Стойкость к истиранию, тыс. циклов	5,6	не менее 3
8	Изменение размеров после мокрой обработки, %		не более
	основа	-2,4	-6,0
	уток	-0,3	-4,0

На основании анализа физико-механических свойств готовой чистольняной ткани можно сделать вывод о том, что данная ткань по всем приведенным показателям полностью соответствует требованиям СТБ-1139-99. Внешний вид выработанных чистольняных тканей представлен на рисунке 3. Благодаря использованным переплетениям удалось скрыть в тканях такие пороки, как утолщения и шишковатость.

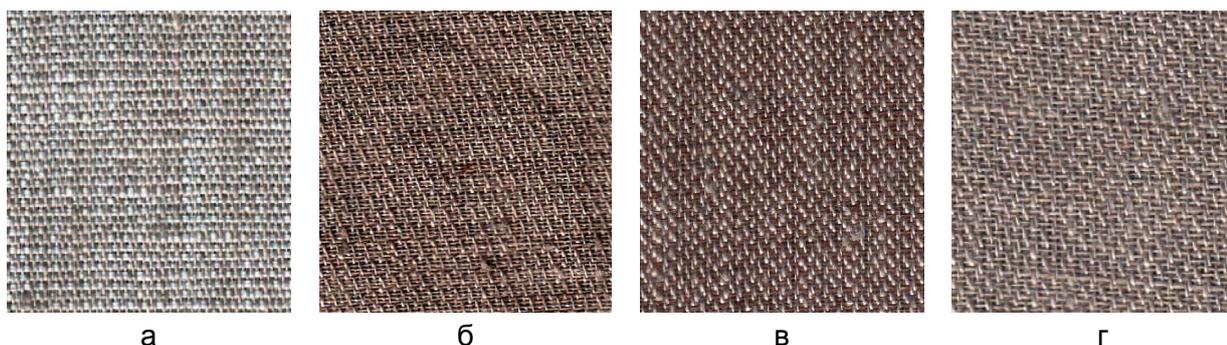
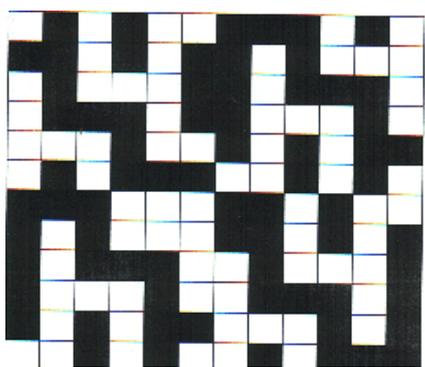
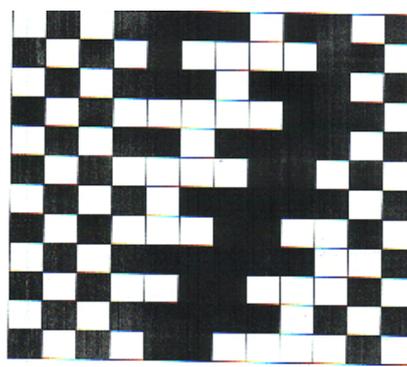


Рисунок 3 – Внешний вид спроектированных чистольняных тканей:
а – образец № 1; б – образец № 2; в – образец № 3; г – образец № 4

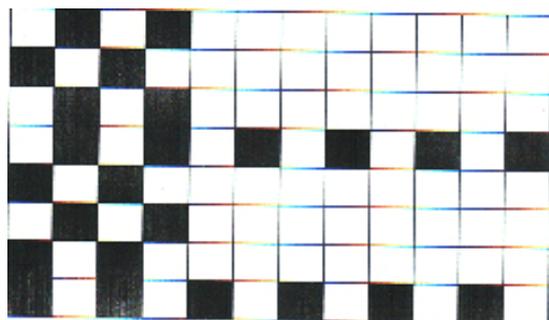
С помощью современных технологий ПЭВМ были разработаны и спроектированы структуры льносодержащих костюмных тканей с использованием в основе и утке льнохлопкополиэфирной пряжи, содержащей в своём составе 20 % льна, 30 % хлопка, 50 % полиэфира. Вид переплетений льносодержащих тканей представлен на рисунке 4.



а



б



в

Рисунок 4 – Переплетения
льносодержащих тканей:
а – образец № 5; б – образец № 6;
в – образец № 7

Структуру тканей образуют двухслойное переплетение (рисунок 4,а), комбинированное переплетение (рисунок 4,б), уточноворсовое переплетение (рисунок 4, в).

Верхний и нижний слои в переплетении проектируемого образца № 5 (рисунок 4,а) соединяются между собой за счёт перемещения нитей основы и утка одновременно из слоя в слой по контуру узора, заданного раппортом двухслойного переплетения. Соотношение нитей в слоях: основа 1:1, уток 1:1. Благодаря такому способу связи ткань имеет участки полого строения. Данная структура подчёркивает декоративность полотна, фактура напоминает домоткань, что соответствует новым направлениям в создании структур современных тканей.

Комбинированное переплетение образца № 6 (рисунок 4,б) основано на сочетании полутораслойного и однослойного участков. Полутораслойный участок образован полутораслойным переплетением с дополнительным утком (в лицевом слое саржа 2/4 с уточным эффектом, внутренняя сторона изнаночного слоя - саржа 5/1 с основным эффектом). Однослойный участок образован полотном. Такое строение придаёт специфическую рельефную фактуру поверхности ткани.

Уточноворсовое переплетение с неразрезным ворсом образца № 7 позволяет на ткани получить рельефный рубчик, аналогичный ткани вельвет-рубчик. Данная структура материала является модной и актуальной.

Льносодержащие ткани вырабатывались на станках СТБ-2-180 с использованием в качестве зевообразовательного механизма каретки СКН на 14 ремизок. Проектируемый ассортимент льносодержащих тканей прошёл отделку МХУ. Изготавливались данные ткани для летнего периода, поэтому использовалась цветовая гамма, основанная на изысканных выбеленных пастельных тонах. Физико-механические показатели готовых льносодержащих тканей представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-механические показатели готовых льносодержащих тканей

Наименование показателей	Значения							
	Образец-аналог		Образец № 5		Образец № 6		Образец № 7	
	основа	уток	основа	уток	основа	уток	основа	уток
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Линейная плотность нитей, текс	25x2	25x2	25x2	25x2	25x2	25	25x2	25
Ширина готовой ткани, см	152		152		152		152	
Поверхностная плотность, г/м ²	232,1		257,5		188,7		263,3	
Число нитей на 10 см, нит/10 см	280	280	260	226	240	282	240	280
Разрывная нагрузка полоски ткани, Н	111,7	87	113,7	123,8	98	51	114,67	125
Разрывное удлинение, %	20,3	28,1	22	25	17,5	21,25	22,83	22,38
Воздухопроницаемость	64,5		135		317,7		317,3	

На основании анализа данных таблицы 2 можно сделать вывод о том, что по сравнению с тканью-аналогом в проектируемых образцах увеличилась разрывная нагрузка, разрывное удлинение. Комфортность при ношении повысится благодаря хорошим гигиеническим свойствам, приятному внешнему виду и увеличению воздухопроницаемости. Внешний вид льносодержащих тканей представлен на рисунке 5.

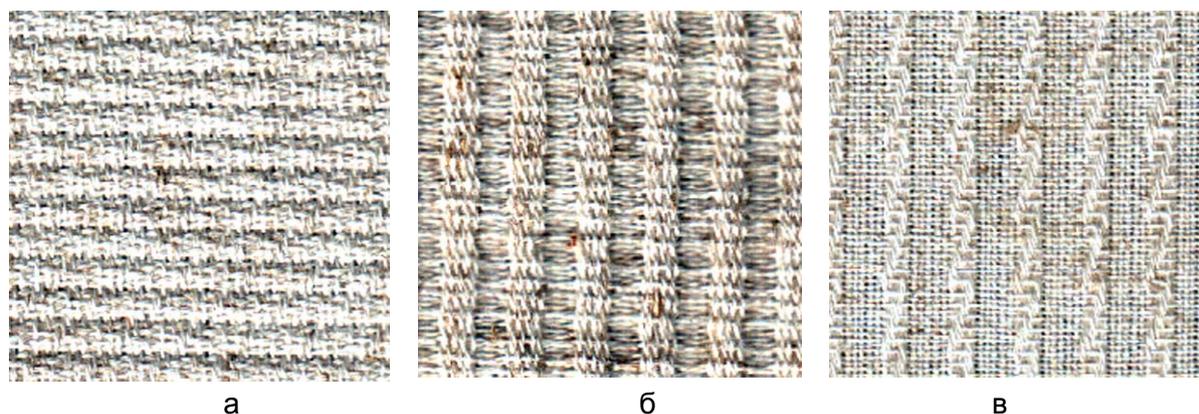


Рисунок 5 – Внешний вид спроектированных льносодержащих тканей:
а – образец № 5; б – образец № 6; в – образец № 7

Выполненная работа показала, что проектирование чистольняных и льносодержащих материалов новых структур способствует расширению традиционного ассортимента бытовых изделий, в частности мужских костюмных тканей, позволяет создавать импортозамещающие товары отечественного производства, повышает их конкурентоспособность.

SUMMARY

With the help of the modern methods of projection have been developed and produced new structures of recent linen and line-including fabrics. Was also proposed the method of the problem solution of the formation of hem in making of high-density fabrics. Manufacturing of such cloths contributes extending of the traditional assortment of cloth, raises their competitiveness and lets to create the goods of domestic manufacturing fitting to the modern demands of fashion to and the enquiries of consumers.

УДК 677.4.021.17/.18 : 677.051.17/.18

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛА «СВОБОДНЫХ» ВОЛОКОН НА ЧЕСАЛЬНОЙ МАШИНЕ ПРИ ОЦЕНКЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ЧЕСАНИЯ ВОЛОКНА

И.А. Малютина, Д.Б. Рыклин

Расщипанная и замасленная смесь представляет собой волокнистую массу, состоящую из различных по размеру и массе клочков волокон. Клочки волокон недостаточно равномерно распределены в смеси, а сами волокна перепутаны между собой.

Установлено, что основная работа по разъединению клочков на пучки, ветви и отдельные волокна производится на валичной чесальной машине в зонах взаимодействия главного барабана с рабочими валиками. [1, с.189]

Поэтому для оценки интенсивности чесания волокна необходимо определить степень чесания единичного волокна в зоне главный барабан – рабочий валик.

Для анализа интенсивности чесания примем ряд допущений:

- чесальный аппарат работает в установившемся (постоянном) режиме;
- загрузку рабочих органов машины волокном принимаем постоянной и равной ее средней величине;
- загрузка рабочих органов машины сдиром постоянна [1, с.174];
- загрузка главного барабана в различных его зонах неодинакова;
- при взаимодействии со съемным барабаном на его поверхность с главного барабана переходит загрузка α_C , при установившемся режиме загрузка α_C равна загрузке питания α_n (без учета отходов) [1, с.175];
- все волокна равномерно распределены по ширине рабочих органов машины.

Анализ взаимодействия волокон с гарнитурами зоны главный барабан – рабочий валик позволил установить, что интенсивность чесания волокна зависит от числа «свободных» волокон, находящихся на главном барабане и рабочей паре.

При установившемся процессе чесания количество волокна в гарнитурах главного барабана и рабочих пар не изменяется. [2, с.183] Однако состав его непрерывно изменяется за счет взаимного обмена частью волокон. [3, с.39]

Следовательно, число «свободных» волокон на чесальной машине можно определить по формуле

$$m_{Ч.М.} = m_{Г.Б.} + \sum_{i=1}^k m_{Р.П.i}, \quad (1)$$

где $m_{Г.Б.}$ – число «свободных» волокон, находящихся на главном барабане, волокон;

$m_{Р.П.}$ – число «свободных» волокон, находящихся на i -той рабочей паре, волокон;

k – количество рабочих пар.

Пусть Q_{Γ} – масса «свободных» волокон на главном барабане, тогда число «свободных» волокон на главном барабане можно определить по формуле

$$m_{\Gamma.Б.} = \frac{Q_{\Gamma}}{q_B}, \quad (2)$$

где Q_{Γ} – масса «свободных» волокон на главном барабане, г;
 q_B – масса одного волокна, г, рассчитываемая по формуле

$$q_B = T_B \cdot \ell_B \cdot 10^{-6}, \quad (3)$$

где ℓ_B – длина волокна, мм;
 T_B – линейная плотность волокна, текс.

Пусть средняя масса волокон, подводимая к рабочему валу за один оборот главного барабана,

$$M_{\Gamma.Б.} = \frac{Q_{\Gamma}}{1 - K_C}, \quad (4)$$

где $M_{\Gamma.Б.}$ – средняя масса волокон, подводимая к рабочему валу за один оборот главного барабана, г;

K_C – коэффициент съема.

В то же время среднюю массу волокон, подводимую к рабочему валу за один оборот главного барабана, можно определить как

$$M_{\Gamma.Б.} = Q_{\Gamma} + m_{BX}, \quad (5)$$

где m_{BX} – масса волокон, поступающая с питания за один оборот главного барабана, г.

Приравнивая формулы (4) и (5), получаем, что

$$Q_{\Gamma} = m_{BX} \cdot \frac{1 - K_C}{K_C}. \quad (6)$$

Массу волокон, поступающую с питания за один оборот главного барабана, можно определить по формуле

$$m_{BX} = \frac{g \cdot n_{\text{Э}}}{n_{\Gamma.Б.}} \cdot \frac{(100 - Y_1)}{100}, \quad (7)$$

где g – масса одного броска, г;

$n_{\text{Э}}$ – частота бросков, мин⁻¹;

Y_1 – количество отходов, выделяющихся на чесальной машине, %;

$n_{\Gamma.Б.}$ – частота вращения главного барабана, мин⁻¹.

Согласно источнику [4, с.139] величина загрузки питания главного барабана вычисляется по формуле

$$\alpha_{\Pi} = \frac{g \cdot n_{\text{Э}}}{B \cdot V_{\Gamma.Б.}} \cdot \frac{(100 - Y_1)}{100}, \quad (8)$$

где $V_{\Gamma.Б.}$ – окружная скорость главного барабана, м/мин;

B – рабочая ширина чесального аппарата, м.

Подставляя формулы (7) и (8) в формулу (6), получаем

$$m_{BX} = \frac{g \cdot n_{\text{Э}}}{n_{\Gamma.Б.}} \cdot \frac{(100 - Y_1)}{100} = \alpha_{\Pi} \cdot \pi \cdot D_{\Gamma.Б.} \cdot B,$$

$$Q_{\Gamma} = \frac{g \cdot n_{\text{Э}}}{n_{\Gamma.Б.}} \cdot \frac{(1 - K_C)}{K_C} \cdot \frac{(100 - Y_1)}{100} = \alpha_{\Pi} \cdot \pi \cdot D_{\Gamma.Б.} \cdot B \cdot \frac{(1 - K_C)}{K_C}, \quad (9)$$

где $D_{\Gamma.Б.}$ – диаметр главного барабана, м.

Тогда число «свободных» волокон на главном барабане можно определить по формуле

$$m_{\Gamma.Б.} = \frac{g \cdot n_{\text{Э}} \cdot 10^6}{T_B \cdot \ell_B \cdot n_{\Gamma.Б.}} \cdot \frac{(1 - K_C)}{K_C} \cdot \frac{(100 - Y_1)}{100} = \frac{\alpha_{\Pi} \cdot \pi \cdot D_{\Gamma.Б.} \cdot B \cdot (1 - K_C)}{T_B \cdot \ell_B \cdot K_C} \cdot 10^6. \quad (10)$$

Пусть $Q_{P.П.}$ – масса «свободных» волокон, находящихся на i -той рабочей паре, тогда число «свободных» волокон на этой рабочей паре можно определить по формуле

$$m_{P.П.i} = \frac{Q_{P.П.i}}{q_B} = \frac{Q_{P.П.i}}{T_B \cdot \ell_B} \cdot 10^6. \quad (11)$$

Для определения количества «свободных» волокон, находящихся на рабочей паре, примем допущения (см. рисунок):

- волокнистый материал состоит из волокон одинаковой длины ℓ_B ;
- все волокна переходят на скорость съёмного валика, когда их передний конец достигнет точки E ;
- волокнистый материал переходит со съёмного валика на главный барабан и приобретает скорость главного барабана в точке E_1 ;
- волокнистый материал поступает в зону чесания рабочего валика, частично переходит на его поверхность и приобретает скорость рабочего валика в точке P_1 .

После преобразований получаем, что число «свободных» волокон на рабочей паре можно определить по формуле [5]

$$m_{P.П.i} = \frac{B \cdot \alpha_{\Pi} \cdot V_{\Gamma.Б.}}{T_B \cdot \ell_B \cdot K_C} \cdot \frac{K_{P_i} \cdot 10^6}{(1 - K_{P_i})} \cdot \left(\frac{1}{\pi \cdot n_{\Gamma.Б.}} \cdot \sqrt{\frac{1}{2} \frac{d_{P.B.i} \cdot (D_{\Gamma.Б.} - d_{C.B.i}) + D_{\Gamma.Б.} \cdot (D_{\Gamma.Б.} + d_{C.B.i})}{2 \cdot (d_{C.B.i} + D_{\Gamma.Б.}) \cdot (D_{\Gamma.Б.} + d_{P.B.i})}} + \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot n_{P.B.i}} \cdot ((2\pi - \psi_i - \theta_i) + 2 \sqrt{\frac{d_{C.B.}}{d_{P.B.}}} + \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot n_{C.B.i}} \cdot (\psi_i + \tau_i) + \frac{\ell_B}{2 \cdot 10^3} \cdot \left(\frac{1}{V_{C.B.i}} - \frac{1}{V_{P.B.i}} \right) \right), \quad (12)$$

где $V_{\Gamma.Б.}$ – окружная скорость главного барабана, м/мин;

$n_{P.B.i}$ – частота вращения рабочего валика i -той рабочей пары, мин^{-1} .

$n_{C.B.i}$ – частота вращения съёмного валика i -той рабочей пары, мин^{-1} .

$d_{P.B.i}$ – диаметр рабочего валика i -той рабочей пары, м;

$d_{C.B.i}$ – диаметр съёмного валика i -той рабочей пары, м.

K_{P_i} – коэффициент распределения i -той рабочей пары;

ψ_i – угол $\angle PO_P O_C$ i -той рабочей пары, рад;

$$\psi_i = \arctg \frac{2 \sqrt{d_{P.B.i} \cdot d_{C.B.i}}}{d_{P.B.i} - d_{C.B.i}}, \quad (13)$$

θ_i – угол $\angle O_B O_P O_C$ i -той рабочей пары, рад;

$$\theta_i = \arccos \frac{d_{P.B.i} \cdot (d_{C.B.i} + d_{P.B.i}) + D_{\Gamma.Б.} \cdot (d_{P.B.i} - d_{C.B.i})}{(d_{C.B.i} + d_{P.B.i}) \cdot (D_{\Gamma.Б.} + d_{P.B.i})}, \quad (14)$$

$$\tau_i = \pi - \arccos \frac{d_{C.B.i} \cdot (d_{P.B.i} + d_{C.B.i}) + D_{Г.Б.} \cdot (d_{C.B.i} - d_{P.B.i})}{(d_{C.B.i} + d_{P.B.i}) \cdot (D_{Г.Б.} + d_{C.B.i})}. \quad (15)$$

Следовательно, число «свободных» волокон на чесальной машине можно определить по формуле

$$m_{Q.M.} = \frac{\alpha_{II} \cdot \pi \cdot D_{Г.Б.} \cdot B \cdot (1 - K_C)}{T_B \cdot \ell_B \cdot K_C} \cdot 10^6 + \sum_{i=1}^k \left(\frac{B \cdot \alpha_{II} \cdot V_{Г.Б.} \cdot K_{Pi} \cdot 10^6}{T_B \cdot \ell_B \cdot K_C \cdot (1 - K_{Pi})} \cdot \left(\frac{1}{\pi \cdot n_{Г.Б.}} \cdot \sqrt{\frac{1}{2} \frac{d_{P.B.i} \cdot (D_{Г.Б.} - d_{C.B.i}) + D_{Г.Б.} \cdot (D_{Г.Б.} + d_{C.B.i})}{2 \cdot (d_{C.B.i} + D_{Г.Б.}) \cdot (D_{Г.Б.} + d_{P.B.i})}} + \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot n_{P.B.i}} \cdot ((2\pi - \psi_i - \theta_i) + 2 \sqrt{\frac{d_{C.B.}}{d_{P.B.}}} + \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot n_{C.B.i}} \cdot (\psi_i + \tau_i) + \frac{\ell_B}{2 \cdot 10^3} \cdot \left(\frac{1}{V_{C.B.i}} - \frac{1}{V_{P.B.i}} \right) \right) \right) \quad (16)$$

Разработана программа на языке Delphi, позволяющая определять число «свободных» волокон на чесальной машине и прогнозировать интенсивность чесания волокна на чесальном аппарате. В результате проведенного эксперимента установлено, что отклонение расчетных данных от экспериментальных не превышает 5%.

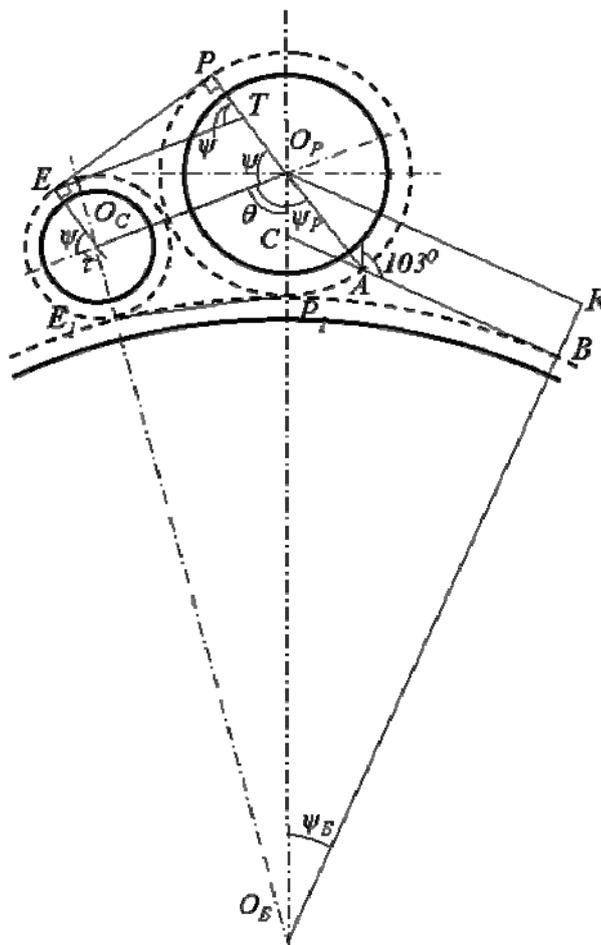


Рисунок – Схема для определения количества «свободных» волокон на рабочей паре

Список использованных источников

1. Протасова, В. А. Прядение шерсти и химических волокон / В. А. Протасова, Б. Е. Бельшев, П. М. Панин, Д.Д. Хутарев. – Молсква : Легпромбытиздат, 1987. – 296 с.
2. Прядение хлопка и химических волокон (проектирование смесей, приготовление холстов, чесальной и гребенной ленты) : учебник для вузов. / И. Г. Борзунов [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 376 с.
3. Бадалов, К. И. Оценка интенсивности чесания в зоне барабан-шляпки / К. И. Бадалов // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2000. - №1. – С. 39-41.
4. Труевцев, Н. И. Теория и практика кардочесания в аппаратной системе прядения шерсти / Н. И. Труевцев, Н. М. Ашнин. – Москва : Легкая индустрия, 1967. – 228 с.
5. Малютина, И. А. Определение числа «свободных» волокон на рабочей паре чесальной машины / И. А. Малютина // Вестник УО «ВГТУ». №12 – Витебск : УО «ВГТУ», 2007. – С. 60-65.

SUMMARY

Article is devoted to intensity of carding of fibers at carding machine. The formulas for deterring of number of “free” fibers at carding machine are determined. The methods for deterring of “free” fibers at cylinder and at every working rolls are developed.

УДК 677.017:621.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ НИТЕЙ НА КРУТИЛЬНОМ ОБОРУДОВАНИИ

Е.Г. Замостоцкий, Н.В. Скобова

На кафедре ПНХВ УО «ВГТУ» разработан способ получения комбинированных электропроводных нитей на тростильно-крутильной машине, схема которого представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 - Технологическая цепочка получения комбинированных электропроводящих нитей на тростильно-крутильном оборудовании

Учитывая особенность перерабатываемого сырья, в частности медной микропроволоки, процесс формирования комбинированных электропроводных нитей осуществляется в несколько этапов: два перехода тростильно-крутильных машин. Обычная технологическая цепочка кручения неприменима, т.к. последующий после тростильно-крутильной машины процесс фиксирования крутки в запарном аппарате способствует окислению медной микропроволоки во влажно-паровой среде.

Технологическая схема получения комбинированных электропроводных нитей на машине ТК2-160-М представлена на рисунке 2.

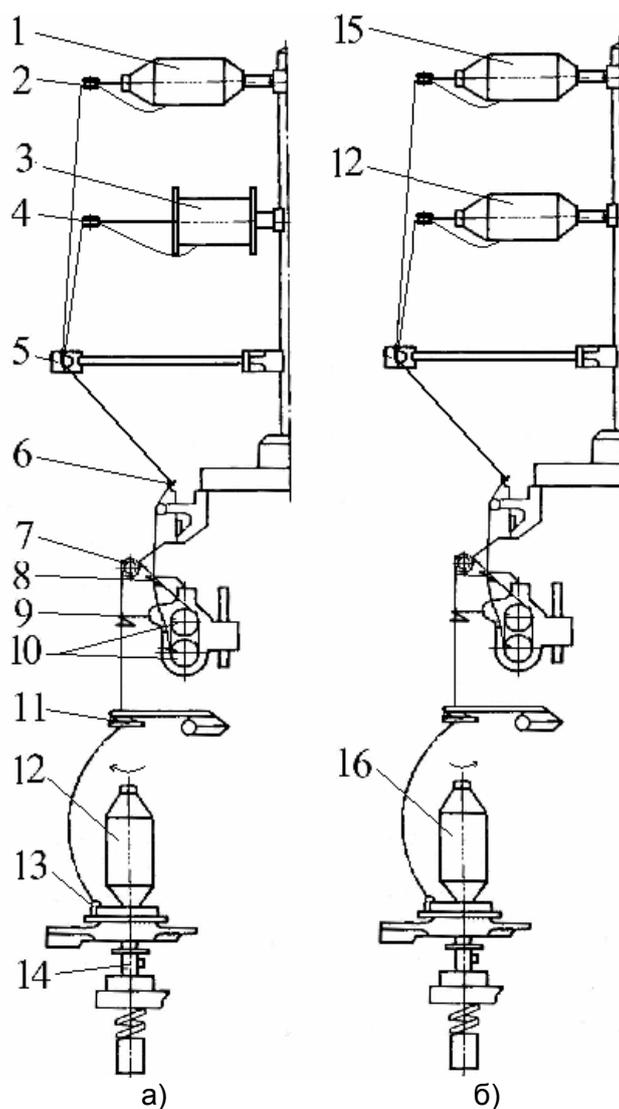


Рисунок 2 - Технологическая схема получения комбинированных электропроводящих нитей на машине ТК2-160-М

Комплексная химическая нить (рис.2 а) с питающей паковки 1 и медная микропроволока (прикручиваемый компонент) с питающей паковки 3, проходя индивидуально каждая через тарельчатые натяжители 2 и 4, огибают заправочный пруток 5. Затем нити подаются в соединительный глазок 6 крючка контроля обрыва одиночной нити, соединительный крючок 8, где собираются все страчиваемые компоненты. Огибая несколько раз цилиндры питающего прибора 10, нити выравниваются по натяжению. Далее стращенные нити, огибая ролик 7 контроля обрыва трощеной нити и проходя через нитенатяжитель 9 и подвижный

баллоноограничительный крючок 11, поступают в зону кручения: бегунок 13 - веретено 14, и наматываются на выходную паковку 12.

На участке от баллоноограничительного крючка до бегунка осуществляется кручение нити (направление крутки Z). Наматывание нити на выходную паковку происходит за счет отставания бегунка от веретена. Возвратно-поступательное движение кольцевой планки вдоль оси веретена обеспечивает раскладку нити по высоте выходной паковки.

Далее полученную нить первого кручения (рис.2.б) подвергают второму кручению в направлении S для образования стабильной структуры сформированной нити. Для этого нить первого кручения с паковки 12 страшивают и скручивают с комплексной химической нитью с паковки 15 на второй машине ТК2-160-М. В результате получается комбинированная электропроводящая нить с направлением крутки ZS.

Несмотря на два перехода, данный способ получения комбинированной электропроводной нити имеет ряд преимуществ: данный парк машин используется без модернизации, а имеющаяся система контроля обрыва одиночной и трощеной нити позволяет значительно упростить обслуживание машины и выпускать качественный продукт.

С целью определения оптимального соотношения первичной и вторичной круток проводился 2-факторный эксперимент, уровни и интервалы варьирования факторов которого представлены в таблице 1.

При оптимизации технологических параметров работы оборудования ставились следующие задачи:

- установление влияния первичной и вторичной крутки на физико-механические свойства комбинированных нитей;
- определение оптимальных значений числа кручений комбинированных электропроводящих нитей, при которых нить обладает наилучшими свойствами.

Интервалы варьирования факторов были выбраны в соответствии с результатами предварительных экспериментов.

Таблица 1 – Уровни и интервалы варьирования факторов

Параметры	Уровни варьирования			Интервал варьирования
	-1	0	1	
Первичная крутка K_1 , кр/м, (X_1)	390	480	570	90
Вторичная крутка K_2 , кр/м, (X_2)	480	525	570	45

Данный процесс оптимизации проводился при помощи электронного пакета прикладных программ «STATISTICA 6». Зависимости выходных параметров от входных факторов описываются полиномом второго порядка. Рассчитаны коэффициенты регрессии полученных моделей и исключены незначимые. В качестве критериев оптимизации были выбраны следующие свойства нитей: абсолютная разрывная нагрузка, сН; коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %; работоспособность нити, Дж/мм; жесткость нити при растяжении, сН/мм.

Рассчитанные регрессионные модели имеют вид:

- абсолютная разрывная нагрузка

$$P=1705,33+16,5 X_1^2+7,16 X_2-81,5 X_2^2;$$

- коэффициент вариации по разрывной нагрузке

$$CVP=8,73-1,33 X_1-0,3 X_1 X_2-0,43 X_1^2;$$

- жесткость нити при растяжении

$$E=11,72-0,26 X_1+1,77 X_1^2+1,12 X_2^2;$$

- работоспособность нити

$$R=1,7-0,045 X_1-0,0775 X_1 X_2-0,135 X_1^2.$$

Анализируя полученные модели, можно отметить, что абсолютная разрывная нагрузка в большей степени зависит от вторичной крутки: при ее увеличении прочность нити возрастает. Коэффициент вариации по разрывной нагрузке и работоспособность нити в основном зависят от первичной крутки, и при ее возрастании эти показатели уменьшаются. Жесткость нити при растяжении в равной степени зависит от первичной и вторичной крутки.

Для получения области рекомендуемых значений выходных параметров необходимо установить ограничения на физико-механические свойства формируемой нити с учетом ассортимента, в который перерабатывается нить (в данном эксперименте - в тканые изделия специального назначения):

- абсолютная разрывная нагрузка P - не менее 1700 сН;
- коэффициент вариации по разрывной нагрузке CVP - не более 8 %;
- жесткость нити при растяжении E - не более 12,5 сН/мм;
- работоспособность нити R стремится к максимально возможному значению.

По регрессионным моделям построены графические интерпретации влияния круток на свойства нити. Использование метода наложения линий равного уровня поверхностей отклика полученных моделей была определена область компромиссных решений – ABCDEF (рис. 3), характеризующая наиболее оптимальные соотношения круток для выработки нитей заданного качества.

Для определения оптимальных значений входных факторов разработана математическая программа в системе компьютерной алгебры «Maple 9,5», реализующая метод полного перебора всех точек. В результате расчета получена точка O , соответствующая оптимальному сочетанию факторов. Точка оптимума имеет следующие координаты: $X_1=0,74$ или $K_1=545$ кр/м; $X_2=0,08$ или $K_2=530$ кр/м.

При использовании в технологическом процессе оптимального сочетания входных факторов получают комбинированную электропроводящую нить, обладающую следующими физико-механическими свойствами:

- абсолютной разрывной нагрузкой $P=1715$ сН;
- коэффициентом вариации по разрывной нагрузке $CVP = 7,5$ %;
- жесткостью нити при растяжении $E=12,4$ сН/мм;
- работоспособностью нити $R=1,6$ Дж/мм.

Полученные при таком соотношении круток комбинированные электропроводящие нити с использованием в их структуре комплексных химических нитей и микропровода обладают высокой прочностью, низким коэффициентом вариации по разрывной нагрузке, низкой жесткостью при растяжении и высокой работоспособностью. Данный вид нити перерабатывается в качестве основы или утка в ассортимент тканей изделий специального назначения.

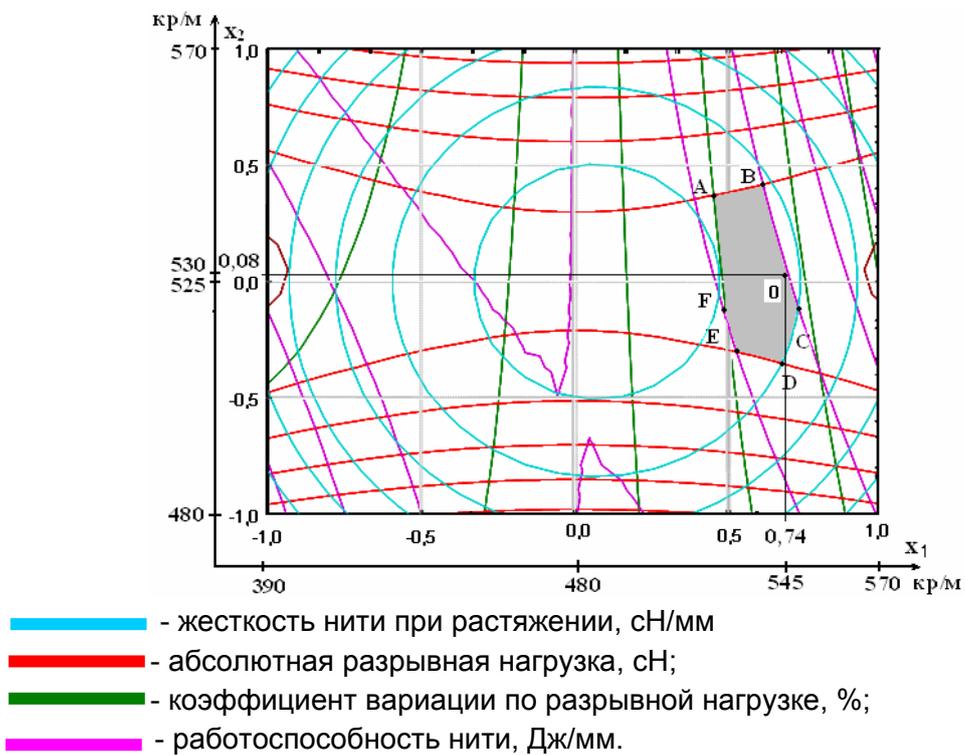


Рисунок 3 – Совмещенный график линий равного уровня для принятых показателей качества комбинированной электропроводной нити

О СОРБЦИОННО-ДИФфуЗИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА БИТУМОМИНЕРАЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

Я.Н. Ковалев, В.Д. Акельев

Исходя из теоретических основ физико-химических процессов, протекающих на границе раздела «битумминеральные материалы», образование прочных водонерастворимых связей между этими компонентами при традиционных технологиях изготовления асфальтобетонных материалов, как правило, не происходит.

Эффективным способом повышения качества асфальтобетона является технология, обеспечивающая наличие адсорбционных центров в твердой фазе с высоким положительным потенциалом, перевод битума в состояние диффузно-сольватированных оболочек с образованием прочных связей хемосорбционного характера.

Следует иметь в виду, что адсорбционно связанная влага в виде мономолекулярного слоя практически всегда присутствует на поверхности минеральных составляющих. Она способна испаряться при температурах выше 700 °С, вследствие чего распределение битума происходит по тончайшему слою водной пленки, что препятствует адгезионным контактам.

В разрабатываемой технологии рассматривается вопрос о реконструировании смесительных агрегатов таким образом, чтобы поверхность твердой фазы (твердая частица) непосредственно взаимодействовала с битумом, который находится в аэрозольно-газовой фазе.

В дорожном строительстве наибольшее распространение получил асфальтобетон. Например, в США, Японии, России и ряде других стран процентное использование асфальтобетонных дорог составляет 91-95% общей протяженности всех дорог с твердым покрытием. Около 20% от общего объема выпускаемой в России асфальтобетонной смеси используется в промышленном и гражданском строительстве, остальные 80% применяются в дорожном строительстве.

Многочисленные исследования показали, что физико-механические характеристики асфальтобетона зависят от массы «свободного» битума, заполняющего межзерновое пространство, и битума адсорбированного твердой фазой.

Известно, что адсорбированные слои по сравнению со «свободным» битумом имеют значительно меньшую подвижность, что положительно сказывается на их релаксационной способности[1].

Структурообразование асфальтобетона зависит от оптимальной толщины битумной пленки на поверхности частиц минеральных компонентов.

Свойства битума в контактном слое зависят от характера минеральной поверхности, которая взаимодействует с битумом. На активной поверхности при толщине битумной пленки до 10 мкм возрастает роль адгезионных процессов, которые являются результатом эффективной ориентации структурных элементов битума. Известно, что у поверхности минеральных компонентов имеет место ориентация молекул битума. Ряд экспериментов показал, что пленка битума толщиной менее 1 мкм обладает свойствами, приближающимися к свойствам твердого тела.

При толщине пленки битума более 10 мкм этот эффект значительно слабее.

Процесс приготовления битумно-минеральных смесей протекает интенсивней при повышенных температурах, которым соответствует ньютоновский характер течения вязкой жидкости с минимальной вязкостью.

Необходимо, чтобы усреднённая толщина плёнки битума на минеральных частицах в асфальтовом бетоне стремилась к минимальному значению [2].

Известно, что на поверхности минеральных частиц образуются диффузные структурированные оболочки битума, плотность и вязкость которых максимальна у границы раздела «битум – минеральный материал». С удалением от этой границы вязкость и плотность битума убывают и становятся минимальными в зоне «свободного битума».

Гезенцевей Л.Б. отмечает, что для получения наиболее прочной системы необходимо создать такие условия, при которых наибольшая часть битума находилась бы в структурированном состоянии. Масса «свободного» битума должна быть минимальной.

Аналитический обзор литературных источников показал, что определяющим условием сокращения количества «свободного» битума в асфальтобетоне является разработка и применение более совершенной технологии приготовления последнего.

В настоящей работе рассматривается твердая фаза (песок, щебень и т.д.) и газовая фаза (распыленное состояние битума) (рисунок 1).

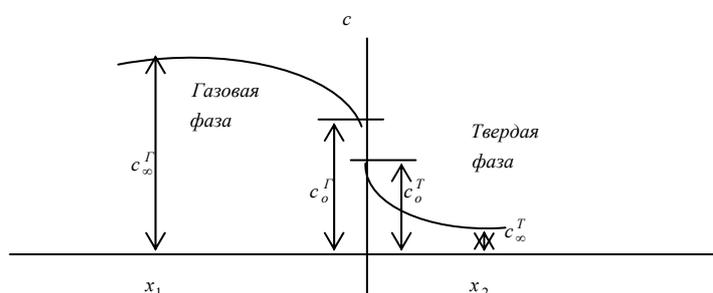


Рисунок 1 — Схема взаимодействия фаз

Равновесное состояние системы на границе раздела фаз можно выразить уравнением

$$c_o^G = \varphi \cdot c_o^T, \quad (1)$$

где c_o^G — концентрация газообразного битума на поверхности раздела, молярная доля; c_o^T — концентрация битума в твердой фазе на поверхности раздела, молярная доля; φ — постоянная.

Для газовой и твердой фаз битума дифференциальные уравнения, описывающие поля концентраций, можно записать в виде

$$\frac{\partial c^G}{\partial \tau} = D_G \frac{\partial^2 c^G}{\partial x_1^2}, \quad (2)$$

$$\frac{\partial c^T}{\partial \tau} = D_T \frac{\partial^2 c^T}{\partial x_2^2}, \quad (3)$$

где τ — время, с; D_G — коэффициент диффузии битума в газовой фазе, м²/ч;

D_T — коэффициент диффузии битума в твердой фазе, м²/ч.

Граничные и начальные условия представлены уравнениями (4-8):

$$c^G = \varphi \cdot c^T, \text{ если } x_1 = x_2 = 0, \quad (4)$$

$$D_r \frac{\partial c^r}{\partial x_1} = -D_T \frac{\partial c^T}{\partial x_2}, \text{ если } x_1 = x_2 = 0, \quad (5)$$

$$\frac{\partial c^r}{\partial x_1} = \frac{\partial c^T}{\partial x_2} = 0, \text{ если } x_1 = x_2 = \infty, \quad (6)$$

$$c^r = \varphi \cdot c_\infty^r, \text{ если } \tau = 0, \text{ при } x_1 = 0 \neq \infty, \quad (7)$$

$$c^T = \varphi \cdot c_\infty^T, \text{ если } \tau = 0, \text{ при } x_2 = 0 \neq \infty. \quad (8)$$

Решение линейных дифференциальных уравнений (9-11) с использованием преобразования Лапласа приводит к уравнениям

$$\omega = \frac{P}{R \cdot T} \cdot \frac{c_\infty^r - \varphi c_\infty^T}{\left(\frac{1}{D_r}\right)^{0,5} + \varphi \left(\frac{1}{D_T}\right)^{0,5}} \cdot \frac{1}{\sqrt{\pi \cdot \tau}}, \quad (9)$$

где p — давление, Па; R — газовая постоянная, Дж/кг К; ω — скорость абсорбции, моль/м² ч.

При этом общая масса абсорбируемого битума за время τ может быть определена из уравнения

$$m = \frac{P}{R \cdot T} \cdot \frac{c_\infty^r - \varphi c_\infty^T}{\left(\frac{1}{D_r}\right)^{0,5} + \varphi \left(\frac{1}{D_T}\right)^{0,5}} \cdot \left(\frac{4 \cdot \tau}{\pi}\right)^{0,5}. \quad (10)$$

Коэффициент абсорбции определяется из выражения

$$K = \frac{P}{R_T} \cdot \frac{\left(\frac{4 \cdot \tau}{\pi}\right)^{0,5}}{\left(\frac{1}{D_r}\right)^{0,5} + \varphi \left(\frac{1}{D_T}\right)^{0,5}}. \quad (11)$$

В пограничном слое элемент, бесконечно малой толщины dx , ограниченный поверхностями, которые параллельны плоскости раздела фаз на расстояниях x и $x + dx$ от этой поверхности (рисунок 2).

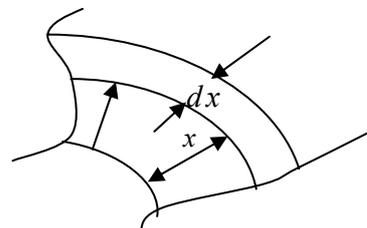


Рисунок 2 — Схема межфазового слоя элементов твердой и газовой фаз

Скорость диффузии ω' в элементах поверхности, расположенной от плоскости раздела фаз на расстоянии x , определяется из уравнения

$$\omega' = -D \frac{dc}{dx}, \quad (12)$$

где D — коэффициент диффузии,

c — концентрация газа в твердой фазе на расстоянии x .

Масса газовой фазы, транспортируемой за элементарный отрезок времени $d\tau$ через эту поверхность, определяется из выражения

$$m_1 = -D \frac{dc}{dx} d\tau. \quad (13)$$

Масса газа, транспортируемого через противоположную поверхность элементарного слоя, расположенного от плоскости раздела фаз на расстоянии $x + dx$, равна

$$m_2 = -D \left[\frac{dc}{dx} + d \left(\frac{dc}{dx} \right) \right] d\tau. \quad (14)$$

Скорость химической реакции пропорциональна концентрации, т.е.

$$-\frac{dc}{d\tau} = k \cdot c, \quad (15)$$

где k — константа скорости реакции.

Масса диффундирующего газа, химически взаимодействующего в элементарном объеме за время $d\tau$, равна

$$m_3 = -k \cdot c dx \cdot d\tau. \quad (16)$$

При стационарной диффузии уравнение материального баланса имеет вид

$$m_1 - m_2 = m_3, \quad (17)$$

или

$$-D \frac{dc}{dx} dx + D \left[\frac{dc}{dx} + d \left(\frac{dc}{dx} \right) \right] \Delta\tau - k \cdot c dx \cdot d\tau = 0. \quad (18)$$

После упрощений уравнения (19), получим

$$\frac{d^2c}{dx^2} = \frac{k}{D} c. \quad (19)$$

Обозначив $\frac{k}{D}$ через a^2 , уравнение (20) можно записать в виде

$$c''(x) - a^2 c(x) = 0. \quad (20)$$

Используя методы преобразования Лапласа, можно найти из уравнений (18-20) выражения (21, 26-28).

$$c(x) = x_0 \cdot ch(ax) + \frac{x_1}{a} sh \cdot (ax), \quad (21)$$

где $x_0 = const$ есть значение функции $c(x)$ при $x=0$, а x_1 — значение ее производной, т.е.

$$x_1 = c'(0) = \frac{dc(0)}{dx} = const. \quad (22)$$

Если x_0 и x_1 — произвольные числа, тогда $c(x)$ является общим интегралом уравнения, которое можно представить в виде

$$c(x) = \kappa_1 \exp(ax) + \kappa_2 \exp(-ax), \quad (23)$$

Если известна концентрация газа в пограничном слое и в слое на расстоянии l от пограничного, при $c=c_1$ при $x=0$ и $c=c_2$ при $x=l$, тогда

$$c_1 = \kappa_1 + \kappa_2, \quad (24)$$

$$c_2 = \kappa_1 \exp(al) + \kappa_2 \exp(-al). \quad (25)$$

Из (24) и (25) имеем

$$k_1 = \frac{c_2 - c_1 \exp(-al)}{2 \operatorname{sh}(al)}, \quad (26)$$

$$k_2 = \frac{c_1 \exp(al) - c_2}{2 \operatorname{sh}(al)}. \quad (27)$$

Подстановка (16) и (17) в общий интеграл дает

$$\begin{aligned} c &= \frac{c_2 \operatorname{sh}(al) + c_1 \operatorname{sh}[a(1-x)]}{\operatorname{sh}(al)} = \\ &= \frac{c_2 \operatorname{sh}\left(\sqrt{\frac{\kappa}{D}} \cdot x\right) + c_1 \operatorname{sh}\left[\sqrt{\frac{\kappa}{D}} \cdot x(1-x)\right]}{\operatorname{sh}\left(\sqrt{\frac{\kappa}{D}} \cdot l\right)}. \end{aligned} \quad (28)$$

Представленные аналитические выражения показывают, что сорбционно-диффузионные химические процессы (скорость абсорбции, масса абсорбируемого битума) между газовой фазой битума и минеральными композициями зависят от концентрации, температуры, коэффициентов диффузии битума в системе, продолжительности контакта фаз, давления, геометрических характеристик.

Список использованных источников

1. Шульман З.П., Ковалев Я.Н., Зальцгендлер Э.А. Реофизика конгломератных материалов. Минск: «Наука и техника» (1978), 239с.
2. Рыбьев И.А. Оптимизирующие факторы прогрессивных технологий в строительном материаловедении. Ресурсо- и энергосберегающие технологии в производстве строительных материалов. Материалы международной научно-технической конференции. Новосибирск: (1997), Ч.1., 206 с.

SUMMARY

The problems of phase interplay of a bitumen and mineral stuffs are reviewed.

The relations are submitted (shown), ground which one are possible are to calculated absorption coefficients, by (with) speed of absorption, weight of an absorbed bitumen, diffusive characteristics.

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРИВОДНЫХ ЗУБЧАТЫХ РЕМНЕЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЙ РЕСУРС

А.Г. Баханович, А.Т. Скойбеда

1. Несущий слой

Несущий слой является основным элементом ремня и обеспечивает его работу в соответствии с функциональным назначением. Требования к материалу несущего слоя весьма разнообразны и нередко противоречивы.

Одна группа требований вытекает из эксплуатационных особенностей ремней. В частности, в процессе работы несущий слой подвергается деформациям растяжения, изгиба, сжатия и сдвига.

Следовательно, несущий слой должен быть прочным и жестким на растяжение, обладать значительным пределом выносливости на изгиб и растяжение, обеспечивать низкие гистерезисные потери и теплообразование, ползучесть и изнашиваемость.

Другая группа требований носит технологический характер. Так, несущий слой должен иметь малую термическую усадку, что обеспечивает стабильность размеров получаемых ремней и высокую адгезию к резинам.

Ни один из известных материалов не отвечает всем этим требованиям. Поэтому для изготовления несущего слоя применяют материалы различных типов, руководствуясь, как правило, конструкцией ремня, его назначением, особенностями эксплуатации ремня, технологическими и финансовыми возможностями.

1.1. Стеклокорд

Стеклокорд обеспечивает относительную нерастяжимость и отсутствие усадки, высокую прочность и изгибоустойчивость.

Ремни со стеклокордом работоспособны в любых климатических условиях, не подвергаются коррозии, исключают технологическую операцию заделки выступающих на боковые поверхности ремня концов корда, более эластичны. Для повышения изгибной стойкости и адгезионной прочности крепления с резиной на стеклоткань, используемую для изготовления стеклокорда, на стадии формирования исходных нитей наносится специальное покрытие.

Для изготовления стеклокорда используются стеклонити линейной плотности 34, 68, 102 текс и др. Для мелко модульных ремней применяют стеклокорд ЕС 9 34 2/2 структуры 34 текс х 2 х 2, стеклокорд 10С-РТ структуры 68 текс х 1 х 2; для ремней, используемых в ГРМ ДВС, – стеклокорд ЕСС 34 х 3 х 13 структуры 34 текс х 3 х 12.

В пропиточных составах для обработки стеклокорда применяют латексы тройного сополимера дивинила, стирола, 2-винилпиридина ("Бунатекс-ВП", "Полисар-81" и др.); двойного сополимера дивинила и 2-винил-пиридина (ДМВП-10-Х), который в сравнении с латексами тройного сополимера обладает пониженной реакционной способностью вследствие меньшего содержания в сополимере пиридиновых колец групп и возможностью стерической блокировки азота в пиридиновых кольцах метильными группами. По этой причине стеклокорд, пропитанный таким составом, характеризуется более низкими адгезионными показателями [1].

Прочность связи при расслоении ремней, изготовленных со стеклокордом структуры ЕС 9 34 текс х 3 х 13 и 60С-КШ, пропитанного составом на основе латекса "Бунатекс-ВП", составляет соответственно 7,2 и 7,1 кН/м, со стеклокордом 60С-КШ на основе латекса ДМВП-10-Х – 2,2 кН/м.

Для достижения высоких адгезионных характеристик пропиточный состав для обработки стеклокорда, применяемого в производстве приводных зубчатых

ремней, должен изготавливаться на основе латекса тройного сополимера типа "Бунатекс-ВП" или ДСВП-15.

1.2. Металлокорд

Из всех существующих типов материала несущего слоя металлокорд обладает наивысшей прочностью, жесткостью и теплостойкостью, а изготовленные с его применением ремни отличаются стабильностью размеров.

Несмотря на многие положительные свойства, металлокорд имеет недостатки, снижающие в ряде случаев эксплуатационную надежность ремней. В частности, он подвержен коррозии, обладает значительной изгибной жесткостью, что ограничивает его применение в передачах, работающих на открытом воздухе на сравнительно малых шкивах и при больших скоростях. Металлокорд имеет сравнительно большую массу и ремни с ним на 10...12 % тяжелее, чем с синтетическим кордом.

К числу специфических требований, предъявляемых к металлокорду, относится условие его равновесности. Равновесность характеризуется прямолинейностью металлокорда в свободном состоянии, нераскручиваемостью и отсутствием остаточного кручения.

Если металлокорд не обладает достаточной равновесностью, то изготовленные из него ремни в свободном состоянии стремятся принять форму "восьмерки", а будучи установленными в передачу, имеют тенденцию сползать со шкивов.

Использование металлокорда создает определенные технологические неудобства, так как необходима заделка концов корда в торцы ремня или их обрезка.

Несмотря на перечисленные недостатки, металлокорд получил широкое распространение для изготовления зубчатых ремней общего назначения. Известны случаи изготовления мощных резиновых зубчатых ремней с металлокордом фирмами "Bando", "Semperit". Практически все фирмы, производящие полиуретановые зубчатые ремни, используют металлокорд.

Проволоки металлокорда получают холодным волочением из легированных сталей, примерный химический состав которых следующий: углерод – 0,7 % марганец – 0,5 %; кремний – 0,3 %; сера – не более 0,3 %; фосфор – не более 0,03 %.

Фирма "Monsanto" использует проволоки диаметром 0,10 мм и разрабатывает технологию получения еще более тонкой. Обычное волочение для этого становится экономически нецелесообразным, поэтому проволока изготавливается путем отливки стали через фильеру и 1-2-кратного волочения. В результате удается получать проволоку диаметром 0,075 мм. Металлокорд из такой проволоки очень эластичен и по данному показателю не уступает синтетическим материалам.

Для повышения прочности крепления металлокорда к резинам, улучшения антикоррозионных и технологических свойств его латунируют. Латунное покрытие имеет толщину 0,15...0,20 мкм. Прочность связи с резиной по Н-методу – 98...294 Н [2].

Химический состав латуни для этих целей: медь – 67,5%, цинк – 32,5%. Иногда применяют чисто цинковое покрытие, перед навивкой корда обрабатываемое солями кобальта. Известно покрытие корда трехкомпонентными сплавами Cu – Zn – Co или Cu – Zn – Sn, получаемыми спеканием при 550° на поверхности корда последовательно нанесенных на него гальванических монометаллических слоев. Такое покрытие обеспечивает высокую коррозионную стойкость проволок и технологически гораздо выгоднее, так как позволяет увеличить долговечность волокон. Адгезия корда к резине повышается на 20% по сравнению с латунированным кордом.

Основным направлением совершенствования конструкций металлокорда, помимо создания более тонкой проволоки, является разработка кордов с

оплеточной проволокой на наружной поверхности и так называемых компактных конструкций.

По утверждению фирмы "Bescart", наличие оплеточной проволоки значительно повышает прочность адгезии корда к резине, а компактность конструкции обеспечивает затекание резины внутрь корда, что предотвращает перетираание проволок друг о друга и об оплеточную проволоку.

1.3. Арамидное волокно

Арамидное волокно используется в качестве несущего слоя для получения высокой эластичности ремней. Наряду с этим, высокомодульные нити являются высокопрочными, нерастяжимыми, теплостойкими и бесусадочными.

Для повышения прочности связи арамидных нитей с резиной на основе хлоропренового каучука применяются пропиточные составы и клеи. Прочность связи при этом повышается на 30...40%.

По сравнению со стеклокордом арамидные нити имеют повышенную разрывную нагрузку и изгибостойкость.

Анализ результатов испытаний ремней, оснащенных различными типами несущего слоя, позволил сделать следующие выводы:

- наибольшей разрывной прочностью обладают ремни с металлокордом;
- разрывная прочность ремней на арамидном волокне практически равна прочности ремней на стеклокорде;
- наивысшей долговечностью обладают ремни на стеклокорде.

2. Наполнитель

Для изготовления различных элементов ремня применяют 5 основных типов резиновых смесей: 1) слой сжатия; 2) слой растяжения; 3) эластичный слой; 4) обкладку корда; 5) промазку ткани и приготовление клея.

Решающее значение имеет выбор вулканизирующей группы. Определенное сочетание вулканизирующих веществ, комбинация печного и термического технического углерода, применение противутомителя позволяют получить резиновую смесь с хорошими динамическими свойствами [3].

Для повышения адгезии резины к ткани вводят резотропин, резорцин, уротропин, изоцианаты, различные смолы, белую сажу. Выбор пластификатора зависит от типа каучука. Так, например, при использовании хлоропренового каучука применяют сложные эфиры – дибутилфталат, дибутилсебацат, инденкумароновую смолу, рубракс, канифоль.

В таблицах 1-7 приведены разработанные рецептуры резиновых смесей, используемых при производстве приводных зубчатых ремней.

Таблица 1 - Резиновая смесь для промазки ткани

Наименование компонента	Массовая доля на 100 масс. дол. каучука
Наирит	100,0
Белила цинковые	8,0
Дифенилгуанидин	0,05
Магнезия жженая	10,0
Нафтам-2	2,0
Парафин	2,0
Технический углерод П-702	35,0
Каолин	5,0
Дибутилфталат	15,0
Смола стирольная инденовая	2,0
Вазелин технический	5,0
Итого:	184,05
Теоретическая плотность, кг/м ³	1350

Таблица 2 - Состав клеевой композиции

Наименование компонента	Массовая доля на 100 масс. дол. каучука
Полихлоропрен	100,0
Наирит	50,0
Смола алкилфенолоформальдегидная	25,0
Белила цинковые	5,0
Магнезия жженая	6,0
Этилацетат	280,0
Бензин	280,0
Итого:	746,0

Таблица 3 - Резиновая смесь для эластичного слоя

Наименование компонента	Массовая доля на 100 масс. дол. каучука
Наирит	100,0
Белила цинковые	5,0
Дифенилгуанидин	0,15
Магнезия жженая	10,0
Нафтам-2	1,0
Дибутилфталат	7,0
Кислота стеариновая	1,0
Мел	20,0
Сажа белая БС-50	5,0
Смола стирольная инденовая	2,0
Модификатор 9У-1	3,0
Итого:	154,15
Теоретическая плотность, кг/м ³	1500

Таблица 4 - Резиновая смесь для слоя сжатия и растяжения (образец 1)

Наименование компонента	Массовая доля на 100 масс. дол. каучука
Наирит ДСР	70,0
СКН-18М	30,0
Тиурам	0,25
Белила цинковые	3,0
Магнезия жженая	7,0
Нафтам-2	2,0
Смола стирольная инденовая	5,0
Технический углерод Т-900	40,0
Технический углерод П-701	50,0
Стеарин	1,0
Дибутилфталат	20,0
Фталевый ангидрид	1,0
Итого:	229,25
Теоретическая плотность, кг/м ³	1400

Таблица 5 - Резиновая смесь для слоя сжатия и растяжения (образец 2)

Наименование компонента	Массовая доля на 100 масс. дол. каучука
Наирит	85,0
СКД	10,0
СКН-3	5,0
Технический углерод П-701	70,0
Сажа белая БС-100	5,0
Вискозное волокно	10,0
Белила цинковые	3,0
Магнезия жженая	7,0
Тиазол	1,0
Дибутилфталат	10,0
Пластификатор ПН-6Т	15,0
Нафтам-2	2,0
Диафен ФП	1,0
Паралайт 17	1,0
Стеарин	2,0
Модификатор РУ	1,2
Октофор	1,2
Итого:	229,4
Теоретическая плотность, кг/м ³	1430

Таблица 6 - Резиновая смесь для слоя сжатия и растяжения (образец 3)

Наименование компонента	Массовая доля на 100 масс. дол. каучука
Неопрен	70,0
СКН-18М	30,0
Технический углерод П-701	70,0
Технический углерод Т-900	30,0
Сера	2,5
Сульфенамид Ц	1,5
Белила цинковые	3,0
Магнезия жженая	7,0
Тиазол	0,5
Нафтам-2	2,0
Фталевый ангидрид	1,0
Стеарин	2,0
Дибутилфталат	15,0
Пластификатор ПН-6	5,0
Итого:	239,5
Теоретическая плотность, кг/м ³	1400

Таблица 7 - Резиновая смесь для слоя сжатия и растяжения (образец 4)

Наименование компонента	Массовая доля на 100 масс. дол. каучука
Неопрен	100,0
Сажа белая БС-100	12,0
Технический углерод П-514	15,0
Технический углерод Т-702	15,0
Хлопковый линт	20,0
Структол	6,0
Белила цинковые	2,5
Магнезия жженая	4,0
Диафен ФП	1,0
П-оксинеозон	2,0
Эмулан	2,0
Кислота стеариновая	1,5
Паралайт 17	2,0
Пластификатор ПН-6	16,0
Октофор	2,0
Инденкумароносовая смола	3,0
Итого:	204,0
Теоретическая плотность, кг/м ³	1330

В таблице 8 приведены физико-механические свойства вулканизатов.

Таблица 8 - Физико-механические свойства вулканизатов

Образец	Твердость по Шору А, усл. ед.	Условный предел прочности при разрыве, МПа	Относительное удлинение при разрыве, %	Гистерезисные потери, %	Сопротивление на раздир, МПа	Эластичность по отскоку, %
1	65...75	12,7	370	21	3,9	36
2	65...70	11,7	320	20,3	1,5	60
3	70...80	13,0	260	20,5	3,3	30
4	70...80	9,0	290	34	5,0	30

3. Обкладочная ткань

Тканевая обкладка на зубчатых ремнях выполняется только на профильной стороне ремня и способствует повышению жесткости зубьев и их износостойкости. Она изготавливается из капрона или нейлона. Ввиду большой разницы в геометрических размерах зубьев используются ткани различной толщины (табл. 9). Отличительная особенность этих тканей – растяжимость по утку. Последняя обеспечивает качественное формование ткани при сравнительно небольших давлениях прессования. Для улучшения прочности адгезии обкладочных тканей к телу ремня их пропитывают составами на основе латекса или соответствующей резины.

Таблица 9 - Облицовочные материалы зубчатых ремней

Ткань (артикул)	Материал нити	Толщина, мм	Масса 1м ² , г	Разрывное усилие для полосы 50х200 мм, Н
5257-82	капрон	0,6	155	790
5258-82	капрон	0,55	110	940
Нуела-120	нейлон	0,5	120	610
Г-0026	нейлон	0,56	112	710
56320	нейлон	0,65	230	1000
Нуела-230	нейлон	0,75	253	1570
Г-0045	нейлон	0,663	234	1285

Для мелко модульных ремней используется полиамидная ткань "Нуела-120" или Г-0026, для остальных – "Нуела-230" или Г-0045 и капроновая ткань арт. 56320.

Опыт промышленной эксплуатации и результаты ресурсных испытаний ремней показывают, что долговечность износостойкого тканевого покрытия составляет в среднем 75...80% от общей долговечности ремня [4].

Проведенные испытания показали, что наибольшим ресурсом при прочих равных условиях обладают ремни с тканевым покрытием "Нуела-120".

Список использованных источников

1. Тамулевич Г.Д., Бобылев Г.Г. Приводные ремни. – М.: Химия, 1990. – 23 с.
2. Бойков В.П., Городничев Ю.Н., Козачевский Г.Г. Зубчатые ремни. – М.: Химия, 1989. – 192 с.
3. Лукомская А.И., Евстратов В.Ф. Основы прогнозирования механического поведения каучуков и резин. – М.: Химия, 1975. – 360 с.
4. Баханович А.Г., Скойбеда А.Т. Зубчато-ременные передачи. – Мн.: БНТУ, 2005. – 364с.

SUMMARY

The principle of assignment of materials for manufacture of drive toothed belts, providing high parameters of their physicomachanical properties is considered. Compounding of rubber mixes, recommendations at the choice of a carrying layer and a wearproof fabric covering of toothed, providing increase of an operational resource of belts are developed.

УДК 621.74

ПЕРСПЕКТИВЫ ПОСЛОЙНОГО СИНТЕЗА МОДЕЛЬНОЙ ОСНАСТКИ НА ЗАВОДЕ «ВИСТАН»

Б.Н. Сухиненко

Относительная простота и низкая стоимость определяют ведущую роль литейного производства в условиях современного серийного изготовления фасонных заготовок. Для нормального функционирования литейное производство должно быть оснащено современным оборудованием и обеспечено квалифицированным персоналом. Производственные затраты на изготовление отливок в значительной степени зависят и от метода изготовления модельной оснастки. Форма, конструкция и материалы литейной оснастки весьма разнообразны, но наименее трудоемкими остаются деревянные модели. Анализ существующих методов изготовления деревянных моделей показывает, что при всех очевидных преимуществах они тем не менее характеризуются достаточно

высокими расходами материальных и «технологических» ресурсов. Прежде всего следует отметить, что традиционные технологии обеспечивают низкий коэффициент использования древесины (< 40 %). Кроме того, отсутствие методов утилизации вынуждает уничтожать изношенные деревянные модели, а отходы модельного производства загрязняют окружающую среду.

В свою очередь, человеческий труд при изготовлении фасонных моделей характеризуется большими затратами и высокой квалификацией привлеченного персонала. Также велики затраты на производственные площади и эксплуатацию оборудования, т.к. деревообрабатывающие станки обладают высокой энерговооруженностью. Кроме того, изготовление деревянных моделей сложной формы приводит к использованию в модельных цехах металлорежущего оборудования.

В советском машиностроении критическая ситуация с привлечением квалифицированных столяров в модельное производство сложилась еще в 70-х годах прошлого века. К настоящему времени проблема изготовления моделей обострилась в связи с резким повышением цен на энергоносители и исходные материалы (например, если в 1990 г. 1 м³ деловой древесины стоил 3 USD, то в 2007 г. – 30 USD). Попытки решения указанных проблем предпринимаются в двух направлениях. Во-первых, это внедрение методов улучшения организации производства для исключения использования рабочих высокой квалификации на операциях по предварительной подготовке древесины. Во-вторых, применение автоматизированных станков с ЧПУ для замены ручного труда при изготовлении сложных фасонных моделей. Оба направления основаны на принципе использования традиционных технологий формообразования и не в состоянии кардинально решить проблемы модельного производства. Выход из создавшегося положения лежит в сфере применения аддитивных технологий при условии создания компактного производства литейных моделей. В данном случае речь идет о технологии послойного синтеза (ТПС), обеспечивающего изготовление сложных трехмерных объектов путем синтеза их формы из более простых двухмерных слоев.

Для оценки перспектив внедрения ТПС в модельное производство был осуществлен сравнительный анализ традиционного модельного производства завода «ВИСТАН» и альтернативной ТПС. Общая площадь модельного цеха завода «ВИСТАН» составляет 195 м². В его состав включены 4 подразделения: деревообрабатывающий и сборочный участки, шпаклевочный и лакокрасочный участки. На деревообрабатывающем участке происходит предварительная подготовка древесины и доводка собранных деревянных моделей. На сборочном участке осуществляется подгонка отдельных элементов модели между собой, их склеивание и сборка. На шпаклевочном участке модельная оснастка зачищается и шпаклюется. На лакокрасочном участке модель грунтуется, окрашивается и маркируется.

Для реализации годовой программы выпуска деревянных моделей в модельном цехе предусмотрен персонал в составе 15 работающих. Для механической обработки заготовок в состав деревообрабатывающего участка включено 16 единиц оборудования суммарной мощностью более 70 кВт. К их числу относятся: ленточнопильные и фуговальные станки, рейсмусовый и сверлильный, фрезерный и круглопильный станки. В состав участка включены металлорежущие вертикально-фрезерные, заточные и токарно-винторезные станки. Все оборудование универсальное с ручным управлением.



Рисунок 1 – Типовое технологическое оборудование модельного цеха завода «ВИСТАН»

В качестве исходных материалов на заводе применяют хвойные породы древесины и в редких случаях лиственные породы. Для снижения затрат на производство модельной оснастки завод приобретает у лесозаготовителей древесину в виде бревен и осуществляет первичную их обработку на своих площадях. Организация производства предусматривает разделение технологического процесса на предварительную обработку древесины и окончательное изготовление моделей.

Производственные возможности модельного цеха завода «ВИСТАН» позволяют обеспечить выпуск 3000..4000 моделей 4-ой группы сложности в год. Разумеется, в цехе изготавливают модели всех групп сложности (1..6), но наиболее часто для основного производства требуются отливки именно 4-ой группы (~ 40 % изделий). Традиционно типовой технологический процесс изготовления модели состоит из 14 основных операций. К ним относятся: изготовление шаблонов, распиловка досок, строгание, разметка и выпиливание основных конструктивных элементов модели, подгонка элементов и их склейка, изготовление крупных частей модели и ее сборка, доводка и закругление выступающих граней, контроль, шпаклевка и окраска. Наиболее трудоемкими операциями в условиях применения традиционной технологии являются операции разметки и выпиливания элементов модели (~ 30 % затрат времени), а также изготовления шаблонов модели (~ 15 %). Затраты на изготовление модели 4-ой группы сложности – литейная модель шкива ременной передачи $D=200$ мм (рис. 2) – составили более 5 часов.



Рисунок 2 – Типовой представитель модели 4 группы сложности, изготовленный методом ТПС

В настоящее время как подготовка производства, так и сам процесс изготовления моделей на заводе «ВИСТАН» не автоматизированы. Однако все современные разработки, связанные с внедрением станков с ЧПУ в модельное производство, в конкретных условиях завода приведут к существенному увеличению затрат на закупку оборудования, усложнению подготовки производства, изменению планировки и внутреннего устройства цеха, повышению требований к персоналу и соответствующему увеличению затрат по заработной плате. Кроме того, выполнение таких рекомендаций потребует преобразования инфраструктуры ряда смежных подразделений предприятия. Т.е. для подготовки производства моделей на станках с ЧПУ понадобится дополнительный штат конструкторов и технологов, наладчиков и ремонтников, технологов-программистов и т.п. Следует отметить, что в этом случае необходимость в специалистах по деревообработке снизится незначительно, т.к. ряд сборочных и отделочных операций не будет автоматизирован.

Внедрение альтернативной ТПС возможно лишь в случае изготовления моделей, соответствующих нормативным требованиям. Так, при проектировании деревянных модельных комплектов необходимо учитывать требования ГОСТ 2428-78, который регламентирует требования к чертежам литейных форм. Классы прочности деревянных модельных комплектов и технические требования к их изготовлению должны назначаться по ГОСТ 13354-81. В свою очередь, классы точности литейных моделей должны соответствовать ГОСТ 11963-66. Исполнение требований указанных ГОСТов ограничивает применение исходных материалов и технологических приемов их преобразования. Так, в частности, для изготовления модельной оснастки должна использоваться древесина не ниже 2 сорта по ГОСТ 2895-71 для лиственных пород и по ГОСТ 3918-69 – для хвойных пород. В свою очередь, применение фанеры ограничено сортами АВ/В и А/АВ по ГОСТ 3916-69. Влажность исходной древесины не должна превышать 8..12 %. Прочность древесины на растяжение не должна быть ниже 25 кг/см², а при скалывании – выше 75 кг/см². Допустимые отклонения размеров моделей составляют 1,5...3,0 мм в диапазоне номинальных размеров от 50 до 500 мм соответственно.

Для получения требуемой прочности допускается сборка деревянных моделей при помощи склеивания и/или соединения металлическими крепежными деталями. В качестве клея рекомендуется использование поливинилацетатной дисперсии (ГОСТ 18992-73); казеинового клея марок ОБ и АВ (ГОСТ 3056-74) или костного клея 1 сорта (ГОСТ 2067-80). Заготовки после склеивания должны обеспечивать предел прочности не менее 7..8 МПа (80 кгс/см²). Лакокрасочные материалы, грунтовки и шпаклевки должны соответствовать нормативным требованиям (ГОСТ 7831-76, ГОСТ 190-78, ГОСТ 8355-60, ГОСТ 5406-73, ГОСТ 23143-78, ГОСТ 7462-73, ГОСТ 10277-76, ГОСТ 6631-74, ГОСТ 5406-73, ГОСТ 7313-73). Поверхности модельных комплектов после окончательной окраски должны соответствовать V классу покрытий по ГОСТ 9.032-74. Окраску и маркировку следует производить по ГОСТ 2413-67.

Невзирая на исходную консервативность модельного производства деревянной модельной оснастки, уже в настоящее время существуют перспективные аддитивные технологии и соответствующее оборудование, необходимые для автоматизации этого этапа технической подготовки основного производства. Вследствие того, что для литейной модельной оснастки возможно применение неметаллических материалов (пластмасс, дерева, шпона, ДВП), внедрение ТПС сократит на 30..70 % трудоемкость изготовления и потребность в энергоёмком оборудовании, ускорит освоение новых типов изделий. В качестве базового варианта автоматизированного оборудования модельного производства может быть принята компактная опытно-промышленная установка лазерного раскроя, разработанная и изготовленная в ВГТУ. В состав установки входят: СО₂—лазер, оптический канал, автоматически управляемый раскройный стол, система ЧПУ.

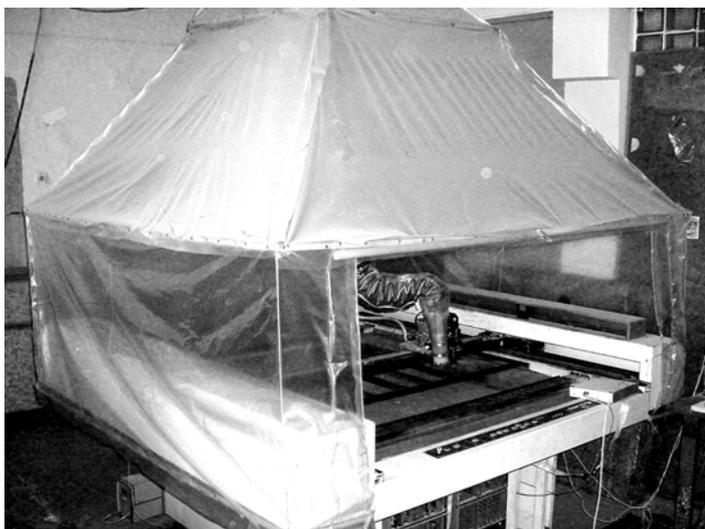


Рисунок 3 – Опытно-промышленная установка лазерного раскроя

В общем виде предлагаемый процесс изготовления объемного объекта методом ТПС состоит из нескольких этапов: формирования компьютерной твердотельной 3D-модели изделия; программного рассечения геометрической модели набором плоскостей и автоматической раскладки сечений; трансляции графической информации о сечениях в сигналы управления раскройной головкой; автоматического расчета технологических параметров в зависимости от вида и толщины исходного материала; установки листа исходного материала на стол установки и автоматического его раскроя; ручной сборки слоев путем склейки и/или механического соединения; отделки поверхности путем механического съема выступов объекта либо заполнения впадин отделочными материалами.

Производительности одной опытно-промышленной установки вполне достаточно для обеспечения выпуска годовой программы модельной оснастки завода «ВИСТАН». Таким образом, в результате внедрения ТПС в модельное производство возможно сокращение потребных площадей в 10 раз, персонала в 3 раза, количества оборудования в 8 раз, энергоемкости в 20 раз.

SUMMARY

The critical analysis of modern manufacture of foundry models is executed. Lacks of existing recommendations on perfection of modelling manufacture are certain. Application LOM for manufacturing of wooden models is recommended. The installation, capable to replace modelling shop of the enterprise is offered.

УДК 658.512

АНАЛИЗ КОНСТРУКТОРСКОЙ ПОДГОТОВКИ НА СОВРЕМЕННОМ СТАНКОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

А.С. Фирсов

Современное машиностроительное предприятие представляет собой многоцелевую производственную систему, гибко реагирующую на все изменения в производстве изделий машиностроения. При этом возрастающее многообразие деталей, составляющих узлы и сборочные единицы машин и агрегатов различного назначения, а также постоянно повышающаяся точность и качество реализуемых ими функций приводят к изменению тенденций развития современного станкостроительного производства. Как следствие, эти изменения влекут за собой

изменения в конструкторской и технологической подготовке производства металлорежущих станков. Основными направлениями развития современного станкостроения являются:

- 1) автоматизация металлорежущих станков и методов их проектирования;
- 2) повышение точности и качества обработки деталей на станках;
- 3) повышение скоростных и динамических характеристик станков;
- 4) максимальное использование в станках унифицированных и нормализованных сборочных единиц и узлов;
- 5) применение систем числового компьютерного управления приводами и станком в целом;
- 6) повышение качества и конкурентоспособности разрабатываемых металлорежущих станков.

Автоматизация в станкостроительной отрасли включает комплекс мероприятий, позволяющих вести производственные процессы при минимальном участии человека. При этом она осуществляется по трем основным направлениям: 1) автоматизации конструкторской подготовки производства; 2) автоматизации технологической подготовки производства; 3) автоматизации производственных процессов.

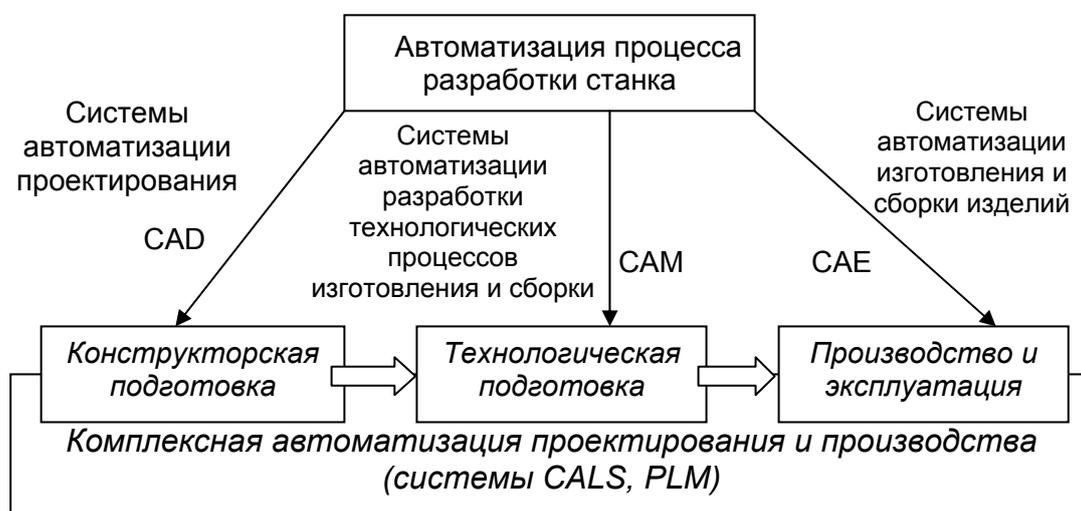


Рисунок 1 – Общая схема автоматизации процессов проектирования и производства металлорежущих станков на станкостроительном предприятии

В последнее время получают распространение станки с высокой степенью автоматизации управления, контроля, загрузки и разгрузки, смены инструмента, полналадки станка, удаления стружки и т.д. При этом для автоматизации станков используют электроавтоматику и иногда гидравлические и пневматические устройства. Для автоматизации массового и крупносерийного производства применяют автоматы, полуавтоматы, специальные и агрегатные станки, автоматические линии. В серийном, мелкосерийном и единичном производстве широкое распространение получили универсальные станки с ЧПУ, управляемые персональными ЭВМ, а также многооперационные станки (обрабатывающие центры) с ЧПУ и автоматической заменой инструмента. Для автоматизации процессов смены инструментов и заготовок применяются манипуляторы (промышленные роботы), преобразующие станки в гибкие производственные модули.

Современное станкостроение отличается созданием станков высокой точности. Доля прецизионных станков с каждым годом растет, впрочем, как и требования, предъявляемые к ним. В этих станках находят применение направляющие качения, гидростатические и аэростатические направляющие и опоры в шпиндельных узлах, передачи винт-гайка качения, различные демпфирующие устройства и т.д. При

этом управление процессом обработки осуществляется с помощью управляемых сервоприводов по заданным управляющим программам от систем ЧПУ. Точность позиционирования на таких станках может составлять 3-10 мкм при скоростях перемещения 100-300 м/мин [1]. Появление новых методов обработки материалов (ультразвукового, электроискрового, анодно-механического, электрохимического и др.) привело к появлению соответствующих станков.

Расширение номенклатуры материалов обрабатываемых деталей (от сталей до пластмасс и композиционных материалов), появление новых материалов режущих инструментов и стремление к большей универсальности станков общего назначения (токарных, фрезерных, шлифовальных) привело к увеличению диапазонов регулирования частот вращения, двойных ходов, подач. При этом использование систем бесступенчатого регулирования (в том числе систем с ЧПУ) скоростей главного движения и подач позволило обрабатывать заготовки на более выгодных режимах резания, изменяя их в процессе работы станка. В свою очередь, распространение мехатронных систем (использование так называемых прямых приводов), управляемых с помощью ЧПУ, привело к созданию принципиально новых концепций станков (гексаподов).

Для современного станкостроения характерно максимальное использование нормализованных и стандартных узлов и деталей и возможна большая их унификация, что повлекло за собой развитие метода агрегатирования и создания гамм станков в виде нормального ряда типоразмеров с максимальной унификацией узлов и деталей. С целью снижения металлоемкости в современных станках стали применять металлозаменяющие материалы (пластмассы, полимерные материалы и пр.). Так, получили распространение полимербетонные конструкции станин и других базовых деталей, что способствовало повышению их демпфирующих способностей и возможности отказа от фундамента.

Значительное внимание уделяется повышению качества и конкурентоспособности выпускаемых станков. Основная проблема, возникающая при этом, заключается в том, что эти задачи возникают уже на этапе проектирования станка, а оценить их можно только на этапе послепродажной эксплуатации [2]. На рис.1 представлены степень риска (а) при создании станка и затраты (б) на этапах его жизненного цикла. Проблема достижения качества и конкурентоспособности металлорежущих станков решается по нескольким направлениям, связанным с процессом проектирования нового станка и организационно-технологическими мероприятиями его изготовления. Во-первых, целесообразно осуществлять разработку не одной машины, а гаммы станков, состоящих из отдельных, часто повторяющихся агрегатов, представляющих самостоятельные узлы. При этом агрегатно-модульный принцип проектирования позволяет удовлетворить разнообразные запросы конкретных потребителей машинами, различными по исполнению и типоразмерам. Хотя объемы заказов на отдельные станки могут быть небольшими, но, благодаря повторяемости использования одних и тех же или подобных узлов в разных станках, потребность в отдельных узлах оказывается существенно выше, и они могут изготавливаться достаточно крупными партиями. Во-вторых, организационно-технологические мероприятия должны быть также направлены на сокращение сроков выполнения заказов и повышение гибкости производства при неизменном уровне качества производимого оборудования.

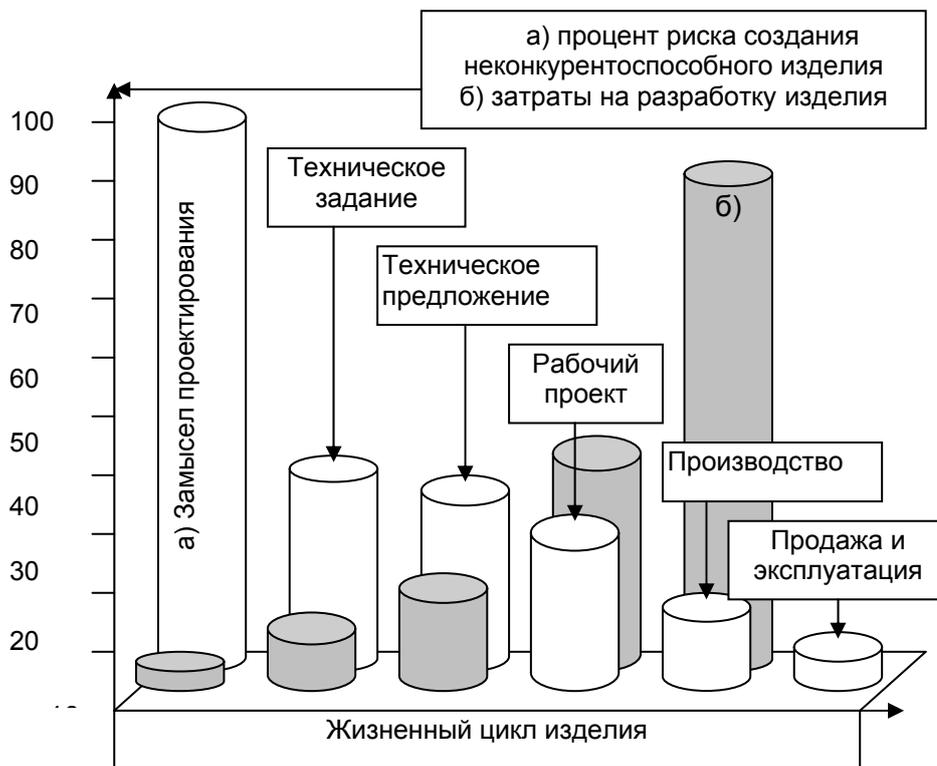


Рисунок 2 – Риск (а) и затраты (б) на создание нового металлорежущего станка на этапах его жизненного цикла

Основными задачами конструкторской подготовки производства являются создание новых и совершенствование имеющихся изделий с высокими параметрами качества в заданные сроки и с наименьшими затратами. При этом конструкторская подготовка производства на станкостроительных предприятиях включает следующие этапы.

I. **Техническое задание** обосновывает те новые качества, которыми должен обладать проектируемый станок. Основные требования к составлению технического задания регламентированы ГОСТ 2.105 – 95.

II. **Техническое предложение** разрабатывается по ГОСТ 2.118 – 73 с целью выявления дополнительных или уточненных требований к изделию (технических характеристик, показателей качества и др.), которые не могли быть указаны в техническом задании, и это целесообразно сделать на основе предварительной конструкторской проработки и анализа различных вариантов изделия. Техническое предложение разрабатывается в случае, если это предусмотрено техническим заданием.

III. **Эскизный проект**, согласно ГОСТ 2.119 – 73 содержит предварительную конструкторскую проработку всех основных узлов и является развитием технического предложения. При этом анализируются различные варианты возможных конструкторских решений, оптимизируются важнейшие параметры и характеристики станка.

IV. **Технический проект** конструктор разрабатывает с соблюдением требований ГОСТ 2.120 – 73. На стадии технического проекта разрабатываются компоновочные чертежи и чертежи внешнего вида станка, эскизы рабочих чертежей узлов и сложных поверхностей, влияющих на внешнюю форму станка, изготавливается модель или макет станка, выбираются отделочные материалы и выполняется экономическое обоснование полученного технического решения.

V. **Разработка рабочей документации** осуществляется согласно ГОСТ 2.102 – 95.

Особенностью любого проектирования является то, что значительную часть этого процесса составляют формальные процедуры. Например, при

проектировании металлорежущего станка трудоемкость формальных процедур (сбор информации, различные расчеты, разработка рабочей конструкторской документации) составляет около 60% общей трудоемкости проекта [3]. Несмотря на существенную долю в общем объеме работ, эти процедуры не определяют основные качественные характеристики технического объекта, т.е. его проектные критерии, хотя и улучшают проект, главным образом, за счет уменьшения ошибок. Отсюда возникает *первая предпосылка к автоматизации* проектирования. Однако автоматизацией только формальных процедур достигнуть высокого качества проектирования станков достаточно трудно. Высокие результаты могут быть получены лишь при комплексной автоматизации системы проектирования, включающей как формальные, так и неформальные процедуры. Автоматизация последних при этом подразумевает диалог проектировщика и ЭВМ, в результате которого находится оптимальное техническое решение. Возможность нахождения такого решения является *второй предпосылкой автоматизации* процесса проектирования, так как применение ЭВМ позволяет расширить диапазон сравниваемых технических решений на основе количественных оценок их качества.

Проектирование таких сложных технических систем, как станки, всегда ведется в условиях, когда и объект проектирования, и сам процесс проектирования расчлняются на иерархические уровни. Такими уровнями применительно к объекту являются агрегаты, узлы, детали и т.п. Уровнями процесса проектирования являются его стадии: техническое задание, техническое предложение, эскизный и технический проекты. Указанные условия определяют такую специфику проектирования, когда на каждом уровне ведется работа по синтезу системы, элементы которой полностью не определены. Например, компоновка станка выбирается до того, как конструктивно разработаны его узлы. Аналогичное положение имеет место на всех уровнях проектирования. Это приводит к тому, что при подробной разработке элементов, как правило, возникает возможность улучшения системы. Однако эта возможность чаще всего не используется из-за большого объема изменений проекта. Автоматизация проектирования позволяет вносить изменения в проект практически на любой стадии и без ограничения их объема. Это обстоятельство является *третьей предпосылкой автоматизации* проектирования. *Четвертой предпосылкой* является тот факт, что хранение, переработка и использование огромного количества справочной информации, которая при проектировании необходима конструктору, наилучшим образом могут быть реализованы с помощью ЭВМ (САПР, СУБД).

Развитие автоматизированного проектирования происходит под влиянием, с одной стороны, постоянного процесса совершенствования компьютерной техники, с другой стороны, лучшего понимания самого процесса проектирования (например, появление новых принципов и алгоритмов поиска решений) и места в нем ЭВМ. В настоящий момент термин «автоматизированное проектирование» применяется только к системам автоматизированного проектирования (САПР), которые характеризуются следующими принципами построения:

- 1) постоянным взаимодействием человека и ЭВМ в процессе проектирования, осуществляемым с помощью диалоговых средств. При этом конструктор решает неформализуемые задачи и задачи, которые он решает более эффективно, чем ЭВМ;

- 2) необходимостью комплексной автоматизации всех уровней проектирования. Если этот принцип не выдерживается, то эффективность автоматизации проектирования резко снижается или может отсутствовать вообще. При этом системы автоматизированного проектирования конструкции и технологического процесса ее изготовления должны быть едины. Учитывая широкое распространение станков с ЧПУ, к этим системам следует добавить возможность автоматизированного формирования управляющих программ для обработки заготовок на технологическом оборудовании. В настоящий момент разработаны и

внедрены в производство системы CAD/CAM/CAE, реализующие перечисленные требования;

3) возможностью совершенствования системы автоматизированного проектирования, при этом процесс совершенствования должен проходить поэтапно, с заменой отдельных модулей новыми. Совершенствование системы связано с развитием вычислительной техники, математического обеспечения и проектируемых объектов;

4) необходимостью полной информационной согласованности всех частей автоматизированной системы, что подразумевает отсутствие вмешательства человека в переработку информационных массивов при переходе от одной группы задач к другой. За конструктором остается только исключительное право принятия окончательного решения по основным этапам проектирования станка и внесения необходимых корректив в его конструкцию;

5) необходимостью мощного развивающегося информационного обеспечения автоматизированной системы проектирования, которое должно включать разнообразные сведения справочного характера, а также результаты проектирования, используемые на последующих этапах или других проектах. К числу справочных данных относятся информационные массивы, содержащие значения параметров стандартизованных и унифицированных изделий (деталей, узлов, агрегатов), сведения из ГОСТов и других стандартов.

Системы автоматизации, основанные на этих принципах построения, позволят значительно усовершенствовать и повысить эффективность процесса конструкторской подготовки производства на станкостроительных предприятиях.

Список использованных источников

1. Бушуев В.В. Тенденции развития мирового станкостроения // СТИН, №8, 2002. С. 66-76.
2. Гудков А.Г. Этапы разработки и производства высокотехнологичного наукоемкого изделия // Известия вузов. Машиностроение, №8, 2002. С. 20-25.
3. Брюханов В.Н. Методология разработки структурно-компоновочных решений автоматизированных производственных систем // Автоматизация и современные технологии, №4, 2006. 20-23.

SUMMARY

The article is devoted to an actual problem, automation of design preparation of machine-tool constructing manufacture. The basic tendencies of development of machine-tool constructing branch are described and the structure of process of design preparation of manufacture of metal-cutting machine tools is revealed. The basic preconditions forming an opportunity and necessity of automation of process of designing of metal-cutting machine tools at the enterprise are revealed. Main principles of construction of systems of the automated designing of metal-cutting machine tools are stated.

УДК 621 : 658.5

АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СТРУКТУР СОВРЕМЕННОГО МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Д.Н. Свирский

Основная задача деятельности любого (в том числе машиностроительного) предприятия – обеспечение его производственно-финансовой устойчивости как базы устойчивости организационно-экономической [1]. Под устойчивостью и в том,

и другом случае понимается постоянство (или увеличение) прибыли, оборота и других показателей конкурентоспособности в условиях неопределенности спроса выпускаемой продукции. Устойчивость, в конечном счете, обеспечивается рациональным использованием и управлением потоками ресурсов в производственной системе. По характеру преобразования и виду преобразуемых с их помощью ресурсов на предприятии различают следующие функционально-целевые структуры: производственные, технологические, информационно-управляющие и компоновочные [2].

В работе [3] отмечена важнейшая роль организационного ресурса в обеспечении эффективного функционирования предприятия: «Разрыв между рыночной и балансовой стоимостью собственного капитала следует объяснить влиянием тех ресурсов, которые не учитываются в балансе. Эти ресурсы могут оправдать высокую рыночную оценку лишь в будущем, когда начнут эффективно работать, обеспечивая предприятию весомый прирост прибыли. Подобные ожидания во многом связаны с нематериальными *организационными способностями*». Таким образом, очевидна важность «рекрематической» [4] структуры, в которой организационный ресурс превращается в реальный производственный фактор – другими словами, структуры организационно-технической. Эту структуру производственной системы, с одной стороны, характеризуют состав и взаимосвязи системы управления производством, а с другой стороны – состав и последовательность технологических цепочек [2, 5].

Ординарное промышленное предприятие XX-го века было структурировано в соответствии с организационно-технологической парадигмой Ф.У. Тейлора, основанной на глубоком разделении труда. Проверенная десятилетиями дифференциация операций в подобном конвейерном производстве однотипной продукции своими истоками уходит в эпоху мануфактур промышленной революции Нового времени. Такому типу технологической структуры производства наилучшим образом соответствовала «вертикальная» (линейная) структура системы управления предприятием.

В настоящее время усложнение продукции и динамика рынка делают малоэффективным строго централизованное управление производством, поскольку при этом все большие и большие ресурсы предприятия затрачиваются на «внутренние нужды» (обработку информации для принятия решений) и все меньше ресурсов остается на поисковую и адаптивную деятельность. Обычные представления о «хорошем» (в тейлоровском смысле) предприятии как о монолитной, устойчивой и централизованно управляемой организации уступают место идеям о самореорганизации предприятия как форме адаптации к быстро меняющимся требованиям рынка, разворачивающейся на основе реинжиниринга деловых процессов (Business Process Reengineering) и всеобщего управления качеством (Total Quality Management).

Наиболее важными чертами, характеризующими организационные структуры машиностроительных предприятий нового типа как сложные, неоднородные, динамические системы, являются принципы открытости и автономности, гибкости и адаптивности, преобладания распределенных (сетевых) структур и приоритета горизонтальных связей в ресурсосберегающих технологиях. Комбинации подобных характеристик определяют типы организационных структур посттейлоровских машиностроительных предприятий – т.н. «заводов будущего».

В «горизонтальном предприятии» координация деятельности структурных подразделений и их прямые внешние связи оказываются более важными и критичными параметрами эффективности производства, чем традиционное вертикальное управление (субординационные связи). Главная особенность горизонтального предприятия заключается в постепенном сокращении числа задач, обусловленных внутренними факторами деятельности предприятия при сдвиге к наиболее полному удовлетворению интересов заказчика. По мере сокращения средних управленческих уровней остающиеся менеджеры должны

выполнять большой объем работ меньшими силами. Реализация этой идеи предполагает выполнение, как минимум, двух условий. Во-первых, нужно специальное программное обеспечение процессов координации (Coordination Software), которое позволило бы автоматизировать многие из традиционных задач согласования и дало бы менеджерам возможность сосредоточиться на наиболее важных задачах. А во-вторых, сохранить или улучшить эффективность функционирования сложной системы можно только при уменьшении числа ее элементов за счет повышения активности элементов и мощности связей между ними. Таким образом, в рамках структуры «горизонтального предприятия» изменяются профессионально важные качества менеджеров: в частности, от них требуется в большей степени инициативность, чем исполнительность, а также наличие обязательности и убеждения, что они работают для клиента, а не для начальника и от них прямо зависят результаты работы предприятия.

Концепция «ресурсосберегающего предприятия» (Lean Enterprise) предполагает оптимальное управление различными (временными, материальными, человеческими) ресурсами. Построение ресурсосберегающего предприятия означает интеграцию минималистских стратегий «точно в срок» (Just-In-Time), «всеобщего управления качеством» (Total Quality Management) и «параллельной разработки» (Concurrent Engineering). Всеобщее управление качеством нацелено на долгосрочные результаты благодаря более полному удовлетворению запросов клиента. Предполагается участие всех членов организации (или, по крайней мере, большинства работников на всех уровнях организационной иерархии) в улучшении продуктов, процессов, услуг и вообще культуры предприятия. Здесь предприятие видится как сообщество единомышленников, которые сотрудничают ради достижения общих целей. Стратегия «точно в срок» направлена на организацию производства с минимальными запасами, практически без складирования конечной продукции и полуфабрикатов, и уменьшение неоправданных расходов материалов и времени. Под «параллельной разработкой» понимается вариант системного подхода к созданию продукции предприятия, предполагающий одновременное проектирование изделия, процессов его изготовления и сопровождения. В частности, параллельное проектирование может пониматься как проектирование с учетом производственных и эксплуатационных ограничений. Здесь стремятся учесть влияние практически всех аспектов жизненного цикла продукции предприятия на начальных стадиях осуществления проекта, куда и стекается соответствующая информация. В более широком контексте речь идет о согласованной инженерной деятельности по разработке и управлению всем жизненным циклом продукции – от формирования потребности и подготовки технического задания на некоторое изделие до конца его эксплуатации и утилизации.

В условиях быстрых и труднопредсказуемых изменений конъюнктуры рынка возникает новое поколение т.н. «расширенных предприятий», которые, отнюдь не стремясь стать монолитными организациями, имеют открытую, распределенную и переменную сетевую структуру. Внутри такого предприятия сосредоточены главные, стратегические знания, процессы и ресурсы, а остальные (менее важные) процессы и компоненты доверяются поставщикам, подрядчикам и прочим внешним партнерам. Подобная стратегия позволяет собрать воедино и более рационально использовать ограниченные ресурсы предприятия, например, применяя их для достижения решающих преимуществ в конкурентной борьбе благодаря увеличению средств, идущих на НИОКР, подготовку и переподготовку персонала, закупку наиболее передового оборудования и наем на работу лучших инженеров и коммерсантов. С другой стороны, это обеспечивает быстрый рост эффективности предприятия при небольших затратах капитала и упрощенной структуре управления. Наконец, в ряде случаев ускоряется запуск продукции в производство в результате непосредственного использования лучшего опыта и традиций других предприятий.

В термине «виртуальное предприятие» налицо явная компьютерная аналогия с понятием «виртуальной машины», где ни один процесс не может монопольно использовать никакой ресурс и все системные ресурсы считаются ресурсами потенциально совместного использования. Виртуальное предприятие создается путем отбора требующихся человеческих, организационно-методических и технологических ресурсов с разных предприятий и их компьютерной интеграции, приводящей к формированию гибкой, динамичной организационной системы, наиболее приспособленной для скорейшего выпуска новой продукции и ее оперативной поставки на рынок. Следует подчеркнуть метафорический характер понятия виртуального предприятия: полностью виртуальное, т.е. «не имеющее базовых структур в реальном физическом пространстве», предприятие, конечно, не может существовать. Речь идет об интенсивном взаимодействии реально имеющихся специалистов и подразделений различных предприятий в виртуальном пространстве с помощью новейших информационных и коммуникационных технологий. Это взаимодействие призвано повысить уровень кооперации и координации партнеров, а в конечном итоге, конкурентоспособность совместно производимой ими продукции и, соответственно, прибыль. С включением заказчиков и подрядчиков в единую открытую организационную структуру границы между взаимодействующими предприятиями становятся весьма нечеткими, прозрачными и подвижными. Требуемый уровень партнерских отношений между поставщиками и клиентами возрастает: преуспевание одних есть необходимое условие преуспевания других. При этом предприятие имеет больше шансов остаться довольным своими поставщиками, если они будут активно участвовать в разработке новых продуктов, услуг и даже стратегий его деятельности. Создание виртуального предприятия означает интеграцию уникального опыта, производственных возможностей и передовых технологий ряда предприятий-партнеров вокруг некоторого проекта, который они не могут выполнить в отдельности. Так, например, можно объединить достоинства больших предприятий (мощных, но обладающих сильной инерционностью и поэтому медленно реагирующих на изменения проектов или рынка) и малых предприятий (испытывающих недостаток в ресурсах, но способных быстро реагировать на изменения и легко перестраиваться).

Наряду с перечисленными существует еще немало концепций организации эффективного современного производства, например, в рамках «подвижного» (Agile), «фрактального» (Fractal), «обучающегося» (Learning), «интеллектуального» (Intellectual), гибко перенастраиваемого (Reconfigurable) и т.п. предприятия. Анализ показал, что все они предусматривают в той или иной степени:

- **интеллектуализацию**, т.е. внедрение систем искусственного интеллекта в автоматизированное проектирование и производство;
- **индивидуализацию**, т.е. организацию каждого рабочего места (оснащение программными средствами поддержки принятия решений, формирование баз данных и знаний), ориентированного на конкретного участника производственного процесса и при его участии;
- **интенсификацию**, т.е. повышение эффективности использования всех производственных ресурсов, в том числе сокращение производственного цикла, при обеспечении требуемого уровня качества продукции, прежде всего, за счет применения «высоких технологий».

Эволюционный анализ производственно-технологических структур промышленного предприятия как организационно-технического образования от его ремесленного типа до современного компьютеризированного может служить иллюстрацией общего закона совершенствования любого класса технических (искусственных) объектов (устройств, технологий и т.п.). С эволюционных позиций любой технической объект, возникнув как некое инженерное решение, в процессе своего развития (совершенствования) в направлении повышения главного полезного эффекта – количественной оценки целесообразности своего создания –

начинает «завоевывать пространство», т.е. увеличивает массу, габариты и энергоемкость (M, G, \mathcal{E}). Затем, достигнув некоторого предела, напротив – уменьшается, «свертывается». Таким образом, «идеальное» техническое решение – это объект, которого нет, а его функции (по достижению главного полезного эффекта) выполняются:

$$I(R) = \lim_{\substack{M, G, \mathcal{E} \rightarrow 0 \\ n \rightarrow \infty}} \Phi_n(M, G, \mathcal{E}),$$

где M – масса, G – габариты, \mathcal{E} – энергоемкость, n – количество выполняемых функций.

Проведенный автором анализ показал, что существенной степени свертывания (комплексного ресурсосбережения) в организационно-технической структуре компактного производства машиностроительной продукции возможно реально добиться тремя путями:

- за счет передачи части функций внешнему окружению, как это реализуется в организационно-технологических структурах *расширенного* и *виртуального* предприятий;
- за счет совершенствования рекреатических связей в ходе согласованной инженерной деятельности («Concurrent Engineering»), как это реализуется в организационно-технологических структурах *подвижного* и *гибко переналаживаемого* предприятий;
- за счет применения мультиагентных технологий и системы «гибридного интеллекта», как это реализуется в организационно-технологических структурах *интеллектуального* и *обучающегося* предприятий.

Список использованных источников

1. Омельченко И.Н., Киреев А.В. Основы формирования производственно-финансовой устойчивости предприятия // Известия вузов. Сер. Машиностроение, 1996, 4-6, с. 118-122.
2. Лищинский Л.Ю. Структурно-параметрический синтез гибких производственных систем. – М.: Машиностроение, 1990. – 312 с.
3. Бурманн К. Нематериальные организационные способности как компонент стоимости предприятия // Проблемы теории и практики управления, 2003, 3, с. 99-104.
4. Егоров А.Ю., Никулин Л.Ф. «Пульсирующий» менеджмент. – М.: Изд-во Рос. экон. акад., 1998. – 236 с.
5. Насретдинов А.В., Пац И.Н., Мешков Е.В. Проектирование организационно-технологических структур производственных систем механической обработки. – Л.: Политехника, 1991. – 255 с.

SUMMARY

A profound analysis is given to traditional and latest organizational and technical structures which ought to suite enterprises of our home machine-building industry. It is specified that the compact approach to increasing the efficiency of production at least in three directions on their basis has advantageous perspectives.

СТРУКТУРНЫЙ СИНТЕЗ МНОГОЦЕЛЕВОГО МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО СТАНКА

Д.Н. Свирский, А.А. Угольников, А.В. Чупилин

Анализ номенклатуры деталей машиностроения свидетельствует о ее относительном постоянстве [1]. Детали машин (рис. 1) в подавляющем большинстве представляют собой комбинацию тел с регулярными поверхностями (цилиндров, конусов, призм и т.п.), обрабатываемыми на токарных, сверлильных, фрезерных, шлифовальных и т.п. металлорежущих станках. Однако существует целый ряд промышленных изделий, имеющих нерегулярную форму, довольно сложные поверхности и выполняющих весьма ответственное назначение: детали фюзеляжа самолета, корпуса автомобиля, лопатки турбин, копиры и др. Их изготавливают на специализированных станках с разными системами управления, в последнее время — с числовым программным управлением. Удельный вес таких деталей составляет до 8% общей машиностроительной номенклатуры, но производственная значимость их весьма высока. Например, в современном производстве необходимы пресс-формы и штамповая оснастка разного назначения, которые являются промежуточными носителями формы и используются для изготовления большого числа (тиража) конечной продукции. Изготовление подобных изделий является актуальной и сложной задачей современной технологии металлообработки. Следует отметить, что изготовление корпусных деталей (50% на рис. 1), состоящих из большого числа элементарных объемных тел, поверхности которых расположены под различными углами, по трудности вполне сопоставимо с механообработкой нерегулярных поверхностей.



Рисунок 1 – Детали, изготавливаемые механообработкой [1]

Исходя из вышеизложенного, авторы поставили перед собой задачу создания универсального станочного оборудования, способного производить обработку резанием как комплексов элементарных поверхностей, характерных для корпусных деталей, так и участков (скульптурных) поверхностей нерегулярной формы на фасонных деталях. В результате проведенных исследований была предложена компоновка многоцелевого станка, включающая механизм перемещения режущего инструмента на основе параллельной кинематики (рис. 2).

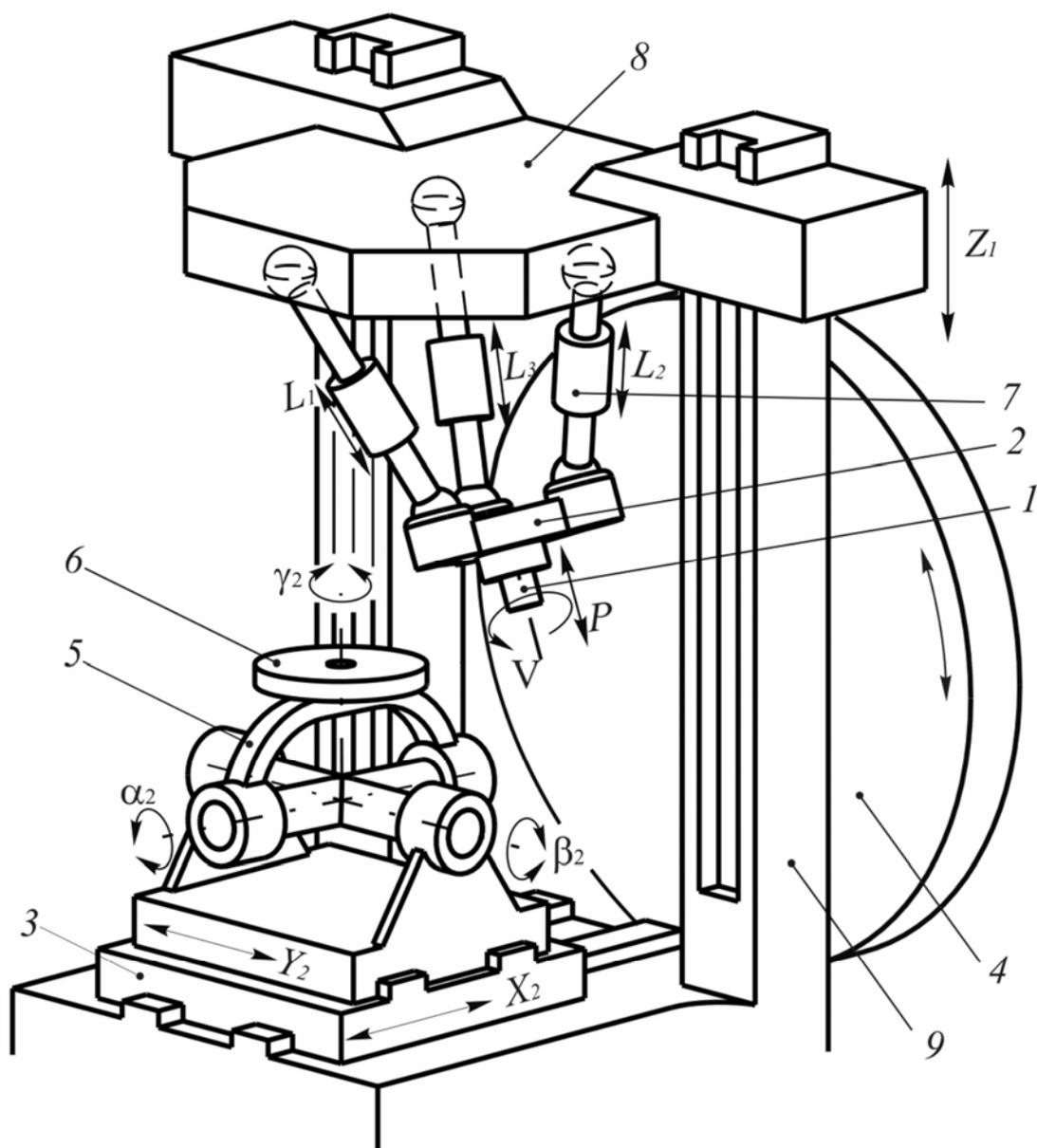


Рисунок 2 – Компоновка многоцелевого станка [2]

В станке предусмотрена инструментальная головка с выдвигной пинолью 1, платформа 2, перемещаемая механизмом параллельной кинематики, платформа 3, несущая крестовый стол 5, стойки 9 и инструментальный магазин 4. Крестовый стол, снабжённый опрокидывающейся поворотной платформой 6, позволяет управлять положением заготовки по пяти координатам (X_2 , Y_2 , α_2 , β_2 , γ_2). Параллельная кинематика, расположенная на платформе 8, выполняется на базе мехатронных телескопических устройств 7 поступательного перемещения и управляет движением исполнительного органа по шести координатам (X , Y , Z , α , β , γ). В процессе обработки может происходить автоматическая смена инструмента, помещённого в магазин 4.

Управление станком осуществляется системой ЧПУ типа NCPC на основе персонального компьютера [3].

В современном станкостроении находят свое применение разные виды устройств параллельной кинематики [4, 5]. Выбор конкретной параллельной кинематической структуры механизма перемещения режущего инструмента в

станке рассматривался авторами как задача комбинаторной оптимизации. Для ее решения применялся специально разработанный генетический алгоритм (рис. 3). Его работа начиналась с формирования «начальной популяции» - случайного множества вариантов структур параллельной кинематики $S(0)$, закодированных последовательностями из M двоичных «хромосом»: $S(0) = \{s_1, s_2, \dots, s_M\} \in \Omega$, каждая из которых содержала n битов с закодированными значениями интересующего параметра в виде «1» или «0». Вычислялось начальное значение функции пригодности $f(s)$, точнее, ее нормированного представления $f_H(s) : \Omega \rightarrow [0, 1]$, полученного из исходной функции $f(s)$ путем линейного масштабирования:

$$f_H(s) = (f(s) - f_{\min}) / (f_{\max} - f_{\min}),$$

где f_{\max} и f_{\min} – соответственно максимально и минимально возможные значения функции $f(s)$.

Используя начальную популяцию $S(0)$, последовательно переходили к формированию и анализу характеристик популяций $S(1)$, $S(2)$ и т.д., применяя генетические операторы репродукции (отбора), кроссинговера (кроссовера) и мутации. Репродукция – процесс, в котором хромосомы копируются согласно значениям их функции пригодности. Наиболее простой способ копирования (отбора и сохранения) хромосом с «лучшими» значениями $f(s)$ в алгоритмической форме имитирует вращение колеса рулетки, на котором каждый конкурирующий вариант (хромосома) имеет поле площадью, пропорциональной значению функции пригодности. «Колесо» вращалось столько раз, сколько вариантов необходимо для следующей генерации (поколения), всякий раз останавливаясь напротив конкретного варианта.

К отобраным таким образом хромосомам далее применяли генетический оператор кроссинговера (скрещивания). В простейшем случае для случайно выбранной пары назначается случайное число $k \in \{1, 2, \dots, n - 1\}$, называемое местом (сайтом) кроссинговера, после которого участки этих двух хромосом с вероятностью $P_{\text{кр}}$ меняются местами. Кроссинговер отвечает за смешивание информации, его вероятность обычно принимается $P_{\text{кр}} = 0,6$. Процесс повторялся для всех остальных хромосом текущей популяции $S(t)$, пока она не оказывалась пустой.

После кроссинговера к хромосомам-вариантам применялся генетический оператор мутации, состоящий в случайном изменении (на противоположное) значения каждого бита с вероятностью $P_{\text{мут}}$. Таким образом, цель оператора мутации заключается в повышении разнообразия поиска за счет введения новых хромосом в популяцию, поскольку число членов популяции M намного меньше общего числа возможных хромосом (2^n) в пространстве поиска Ω . Применение мутаций обычно осуществляется с вероятностью $0,001 \leq P_{\text{мут}} \leq 0,01$, т.к. слишком частое применение мутации приводит к разрушению хромосом с высокими значениями функции пригодности, что ухудшает сходимость результата.

Использованный генетический алгоритм имитировал в системном времени процесс естественной эволюции живых организмов. В результате его работы была выбрана параллельная кинематическая структура типа «трипод», позволяющая обеспечить необходимые перемещения режущего инструмента путем изменения длин (т.е. управления) минимальным количеством кинематических пар – трех штанг (см. рис. 2).

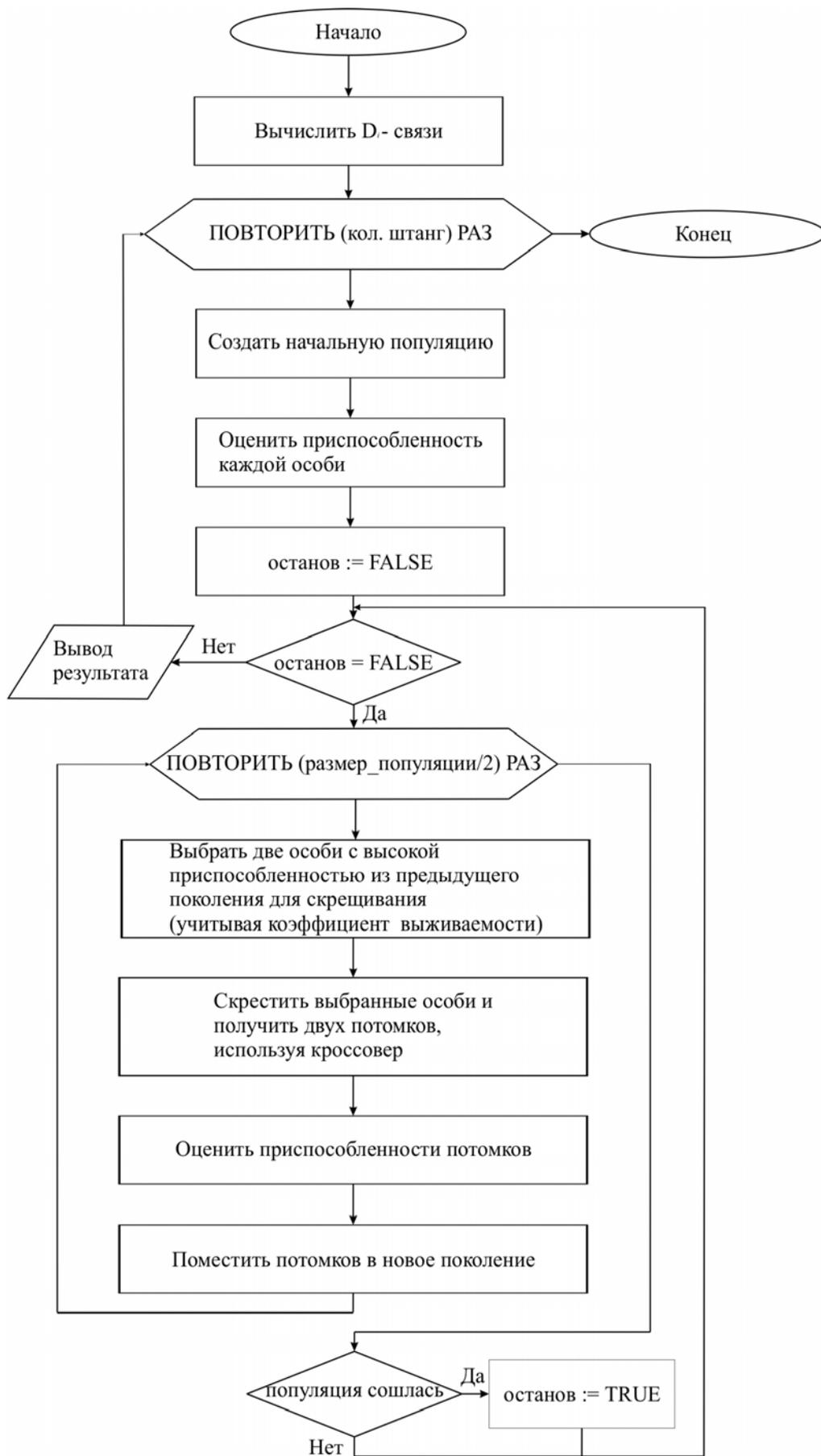


Рисунок 3 – Блок-схема генетического алгоритма

Список использованных источников

1. Пуш В.Э. , Пигерт Р., Сосонкин В.Л. Автоматические станочные системы. – М.: Машиностроение, 1982. – с. 7.
2. Свирский Д.Н., Угольников А.А., Чупилин А.В. Устройство для обработки деталей сложной пространственной формы. Заявка на выдачу патента Республики Беларусь № u 20060721 от 03.11.2006 г.
3. Свирский Д.Н. Автоматизированное формокопирование на станках параллельной кинематической структуры // Вестник ВГТУ, 2006, вып. 11, с. 69-73.
4. Свирский Д.Н., Ким Ф.А. Новое поколение компактных мехатронных обрабатывающих систем с параллельной кинематикой // Вестник ВГТУ, 2005, вып. 7, с. 64-68.
5. Свирский Д.Н. Компьютеризированные манипуляционные станки параллельной кинематической структуры для компактных систем машиностроительного производства // Вестник ПГУ, 2005, 10, с. 158-161.

SUMMARY

Structural synthesis of the multi-purpose metal-cutting machine tool for the complex form details manufacturing is carried out. The original algorithm for a combinatory optimization of the design decisions is developed. The computer aided technology for design decisions making support is created on its basis as well as a type of the mechatronic device for the cutting tool driving is chosen.

УДК 658.51

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

А.Л. Климентьев

На современных предприятиях значительное количество времени и средств тратится на проектирование в целом и на разработку (проектирование) технологических процессов в частности. Основным путем решения этой проблемы является проведение комплексной автоматизации как проектирования собственно изделий, так и проектирования технологических процессов, т. е. автоматизация технологической подготовки производства.

Общими целями автоматизации технологической подготовки производства являются:

- 1) сокращение трудоемкости технологической подготовки производства и, как следствие, сокращение числа технологов;
- 2) сокращение сроков технологической подготовки производства;
- 3) повышение качества разрабатываемых технологических процессов.

Подготовка любого производства состоит из ряда этапов: научного, организационного, конструкторского и технологических. При этом сам процесс создания объектов в машиностроении также содержит ряд последовательных этапов:

- 1) обоснование необходимости создания объекта;
- 2) предпроектные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы;
- 3) проектирование объекта;
- 4) технологическая подготовка производства;
- 5) изготовление;
- 6) наладка;

7) передача в эксплуатацию (внедрение).

Технологическая подготовка производства является проектным этапом, связующим завершённый этап проектирования объекта с началом этапа его изготовления. Общей целью технологической подготовки производства является достижение в процессе изготовления объекта оптимального соотношения между затратами и получаемыми результатами.

В общем случае *технологическая подготовка производства (ТПП)* представляет собой комплекс работ по обеспечению технологичности конструкции запускаемого в производство изделия, проектированию технологических процессов и средств технологического обеспечения, расчету технически обоснованных материальных и трудовых нормативов, необходимого количества технологического оборудования и производственных площадей, внедрению технологических процессов и управлению ими в производствах, обеспечивающих возможность выпуска нового изделия в заданных объемах. [2]

В процессе ТПП применяются как эвристические, так и формализованные методы. При этом первые вследствие недостаточной степени формализации не могут быть автоматизированы и реализуются квалифицированными проектантами, а вторые основываются на определенных физико-математических закономерностях и широко применяются при автоматизации ТПП.

Состав ТПП на предприятии, организация и управление процессом ТПП регламентируются рядом стандартов, входящих в единую систему технологической подготовки производства (ЕСТПП), которая тесным образом связана с единой системой конструкторской документации (ЕСКД), единой системой технологической документации (ЕСТП) и предусматривает максимально возможное применение типовых проектных решений, типовых технологических процессов, стандартной технологической оснастки, переналаживаемого оборудования и средств автоматизации.

Утрированно процесс технологической подготовки производства можно представить как преобразование описания детали, узла или изделия в целом, представленного в виде чертежей, в совокупность технологической документации. Этот процесс обычно включает в себя решение следующих задач [1]:

- разработку оптимального технологического плана (маршрута) как последовательности операций;
- проектирование технологических операций с выбором станочного оборудования, приспособлений и инструмента, а также назначением оптимальных параметров технологических режимов;
- расчет технико-экономических показателей технических процессов: затрат труда, вспомогательных и основных материалов, а также (при необходимости) себестоимости изготовления;
- разработку совокупности необходимой технологической документации.

В рамках интеграции процессов проектирования и обеспечения принципа сквозного проектирования процесс ТПП как один из этапов проектирования должен быть автоматизирован. При этом различные задачи ТПП могут быть автоматизированы в различной степени, в зависимости от степени формализации и целесообразности.

Для автоматизации процесса сквозного проектирования используется ряд средств компьютерной поддержки проектирования. В зависимости от решаемых задач эти средства могут быть достаточно условно разбиты на:

- системы автоматизации конструкторского проектирования — *CAD*;
- системы автоматизации подготовки управляющих программ для программно управляемого оборудования — *CAM*;
- системы автоматизации инженерных расчетов — *CAE*;
- системы автоматизации технологической подготовки производства — *CAPP*;

- системы поддержки ведения проектов и документооборота — *PDM*;
- системы информационного сопровождения изделий на различных стадиях жизненного цикла — *PLM*.

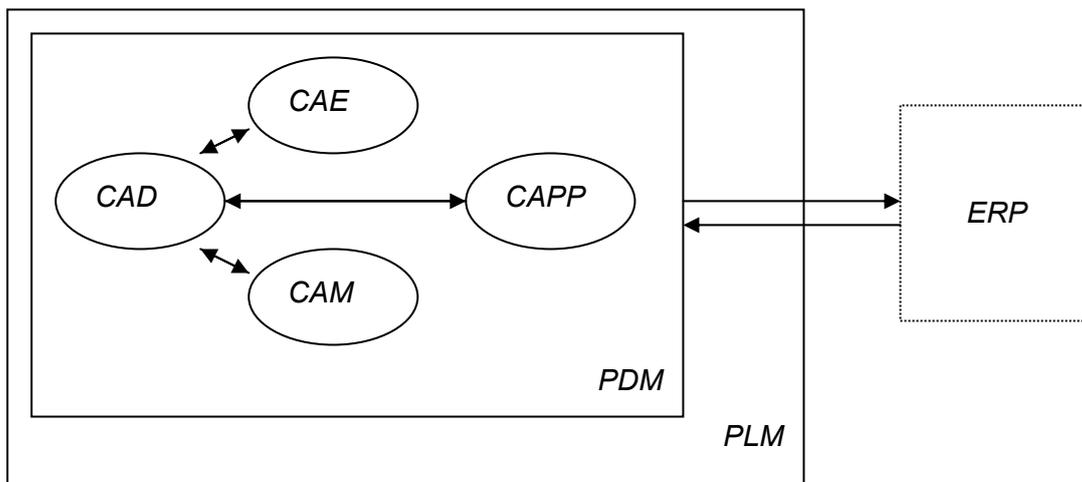


Рисунок 1 — Структура систем комплексной автоматизации проектирования

CAD, Computer-Aided Design — Автоматизированное проектирование. Термин используется для обозначения широкого спектра компьютерных инструментов, которые помогают инженерам, архитекторам и другим профессионалам в осуществлении проектирования. [3]

CAM, Computer-Aided Manufacturing — Автоматизированное производство. Термин используется для обозначения программного обеспечения, основной целью которого является создание программ для управления станками с ЧПУ. Входными данными САМ-системы является геометрическая модель изделия, разработанная в системе автоматизированного проектирования (*CAD*). В процессе интерактивной работы с трехмерной моделью в САМ-системе инженер определяет траектории движения режущего инструмента по заготовке изделия (так называемые CL-данные, от cutter location — положение резца), которые затем автоматически верифицируются, визуализируются (для визуальной проверки корректности) и обрабатываются постпроцессором для получения программы управления конкретным станком (называемой также G-кодом). [3]

CAE, Computer-Aided Engineering — Автоматизированное конструирование. Использование специального программного обеспечения для проведения инженерного анализа прочности и других технических характеристик компонент и сборок, выполненных в системах автоматизированного проектирования (*CAD*). Программы автоматизированного конструирования позволяют осуществлять динамическое моделирование, проверку и оптимизацию изделий и средств их производства. Традиционные области анализа включают в себя: анализ напряжений деталей и сборок методом конечных элементов, анализ тепловых и жидкостных потоков методами вычислительной гидродинамики, анализ кинематики, моделирование динамических механических взаимодействий, моделирование производственных операций (литье, прессование и пр.). [3]

CAPP, Computer-Aided Process Planning — Автоматизированное технологическая подготовка производства (планирование технологических процессов). Используется для обозначения программных инструментов, применяемых на стыке систем автоматизированного проектирования (*CAD*) и производства (*CAM*). Задача технологической подготовки — по заданной *CAD*-модели изделия составить план его производства, называемый операционной или маршрутной картой. Данный план содержит указания о последовательности технологических и сборочных

операций, используемых станках и инструментах и проч. Технологическая подготовка производства осуществляется по имеющейся базе данных типовых техпроцессов, применяемых на конкретном предприятии. [3]

PDM, Product Data Management — Управление данными об изделии. Категория программного обеспечения, позволяющая сохранять данные об изделии в базах данных. К данным об изделии, прежде всего, относят инженерные данные, такие, как CAD-модели и чертежи (CAD), цифровые макеты (DMU), спецификации материалов (BOM). Метаданные содержат информацию о создателе файла и текущем статусе соответствующей компоненты. Система PDM позволяет организовать совместный доступ к этим данным, обеспечивая их постоянную целостность, обеспечивает внесение необходимых изменений во все версии изделия, модифицировать спецификацию материалов, помогать конфигурировать варианты изделия. Однако самым важным преимуществом системы PDM является ее использование на протяжении всего жизненного цикла изделия в рамках концепции управления этим циклом (см. *PLM*). Большинство PDM-систем позволяют одновременно работать с инженерными данными, полученными от разных CAD-систем. [3]

PLM, Product Lifecycle Management — Управление жизненным циклом изделия. Данный термин используется для обозначения процесса управления полным циклом изделия — от его концепции, через проектирование и производство до продаж, послепродажного обслуживания и утилизации. PLM — это набор возможностей, которые позволяют предприятию эффективно обновлять свои продукты и релевантные услуги на протяжении полного бизнес-цикла. PLM — это один из четырех краеугольных камней в ИТ-структуре любого производственного предприятия. Ключевые компоненты PLM — это управление данными об изделии (PDM), совместное проектирование изделия (CPD, CAD, CAE), управление производственными процессами (MPM, CAPP, CAM). [3]

Требование соблюдения принципа сквозного проектирования обеспечивается за счет интеграции перечисленных средств в единое информационное пространство (*Workflow*).

Следует отметить, что основным препятствием к внедрению автоматизированных средств проектирования является непонимание того факта, что автоматизация отдельных этапов не принесет значительного эффекта, так как это приведет к так называемой *лоскутной автоматизации*, при этом сохранится большой объем работ по вводу данных и других действий. Только интеграция и организация сквозной автоматизации процесса проектирования позволяет существенно улучшить качество проектирования, сократить сроки проектирования и снизить затраты.

В этой связи следует отметить, что при разработке и выборе средств автоматизации проектирования следует обязательно учитывать необходимость передачи данных в системы автоматизированного планирования и управления предприятием (*MRP, ERP* и др.), что также оказывает существенное влияние на эффективность производства.

На рынке комплексных решений по технологической подготовке производства в странах СНГ можно выделить несколько крупных представителей: решения линейки SWR от компании SolidWorks Russia (российское представительство компании SolidWorks — Dassault Systems), решения от компании АСКОН (Россия), решения от компании ТопСистемы (Россия), решения от НПП «Интермех» (Беларусь).

Компания SolidWorks Russia предлагает комплексные решения класса CAD/CAM/CAE/PDM/PLM. Основой построения решений является система трехмерного гибридного моделирования SolidWorks (CAD), которая широко известна и стала своеобразным стандартом в области трехмерных решений. В зависимости от класса решаемых задач SolidWorks предлагается в трех базовых конфигурациях, охватывающих гибридное параметрическое моделирование,

проектирование деталей, сборок и изделий с учетом специфики изготовления, проведение экспресс-анализа и оформления чертежей в соответствии с требованиями ЕСКД. Функциональность SolidWorks расширяется за счет специализированных модулей, обеспечивающих решение прикладных задач в областях CAD/CAM/CAE/PDM, в том числе с 2006 года предлагается модуль класса CAPP — SWR-Технология.

Основу решений от компании АСКОН составляют система трехмерного проектирования и конструирования КОМПАС 3D, система технологической подготовки производства ВЕРТИКАЛЬ и система управления инженерными данными ЛОЦМАН:PLM. В качестве САМ-решения предлагается ГЕММА-3D.

Решения от компании ТопСистемы основаны на программном комплексе T-FLEX, включающем решения класса CAD, CAM, CAE, CAPP, PDM: системы конструкторского и технологического проектирования, модули подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ и инженерных расчетов, а также систему управления инженерными данными.

Решения от НПП «Интермех» отличаются тем, что могут быть развернуты на базе различных CAD-систем. Основной системой является система автоматизированного конструкторского проектирования сборочных единиц и деталей, которая может базироваться на Autodesk Inventor, SolidWorks, SolidEdge, Unigraphics, Pro/Engineer, Cadmech Desktop. Функциональность системы расширяется за счет специализированных модулей расчета и проектирования, разработки текстовой конструкторской документации, проектирования технологических процессов, разработки планировок производственных цехов и участков проектирования электрооборудования для систем управления и системы управления данными об изделиях.

Наиболее комплексные решения предлагаются компаниями SolidWorks Russia и ТопСистемы, при этом конструкторские решения обеих компаний построены на одном ядре, но большим функционалом обладают решения от SolidWorks Russia. Существенным недостатком последних (при наличии прочих мелких недостатков с точки зрения конечного потребителя) является существенно более высокая цена как самих решений от SolidWorks Russia, так и высокая стоимость внедрения этих решений.

Следует также отметить, что модуль технологического проектирования SWR-Технология основан на российской разработке СПРУТ-Технология.

Все перечисленные решения истоками уходят в системы проектирования (CAD), что в итоге приводит к необходимости использования процедур экспорта для передачи данных в ERP-системы. Таким образом, перечисленные решения являются самостоятельными и с точки зрения комплексной автоматизации управления предприятием предполагают дополнительные работы по адаптации и внедрению.

В последнее время появилась интересная разработка компании АППИУС (Россия), которая является решением на платформе 1С: Предприятие 8.0 и предназначена для интеграции специализированных производственных систем класса CAD/CAM/CAPP с ERP-системой. Основой решений компании АППИУС является система управления проектом и электронным архивом Arpius-PDM, которая обеспечивает ведение состава изделия, управление документацией и разработку технологических процессов. Данное решение представляет собой специализированную надстройку на платформе 1С: Предприятие 8.0, за счет чего реализуется информационная прозрачность данных и организация единого информационного пространства на базе ERP-системы.

Список использованных источников

1. *Автоматизация* проектно-конструкторских работ и технологической подготовки производства в машиностроении. Т. 1./ под общ. ред. О. И. Семенкова. — Минск: Вышэйшая школа, 1976. — 352 с.

2. *Автоматизация* технологической подготовки производства: учебное пособие. — Тамбов: Издательство ТГТУ, 2002. — 33 с.
3. *Isicad: Портал PLM и ERP* [Электронный ресурс] / Leda3, Sib3. — Электрон. дан. — 2006. — Режим доступа: <http://isicad.ru>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
4. *Справка КОМПАС 3D* [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. и прогр. — Москва: АСКОН, 2005. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). — Систем. требования: ПК от 486; Windows 95; дисковод CD-ROM. — Загл. с экрана.

SUMMARY

The analysis of structure and main procedures of technological preparation of production, and also review of state-of-the-art CAPP systems is given.

УДК 685.34.005.44

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СУШКИ ОБУВИ

Е.Ф. Макаренко

Проблема интенсификации технологических процессов в обувной промышленности в настоящее время является актуальной, так как она тесно связана с проблемой энергосбережения, технологическим обеспечением процессов влажно-тепловой обработки и сушки обуви, а также с повышением качества и формоустойчивости обуви.

В настоящее время в обувной промышленности Беларуси применяется сушильное оборудование как отечественных, так и зарубежных производителей. Сушильные установки отечественного производства времен СССР [1] устарели. Они занимают до 30% производственных площадей и потребляют до 25% электрической энергии, при этом ухудшается экологическая обстановка в производственном помещении, а необратимые потери энергии составляют до 20%. Ведущие же предприятия республики используют современное зарубежное оборудование [2-4], к основному недостатку которого следует отнести его дорогую стоимость, поэтому многие предприятия не в состоянии оснастить свое производство такими сушилками.

В связи с этим актуальной научно-технической задачей в Республике Беларусь является разработка нового технологического оборудования, направленного в первую очередь на импортозамещение, что позволит сократить затраты на производство обуви и расходы на содержание сушильного оборудования. Также необходимо интенсифицировать процессы сушки и влажно-тепловой обработки обуви, поскольку эти процессы занимают до 30 % времени, затрачиваемого на производство обуви, и в то же время новое оборудование должно обеспечивать повышение качества производимой продукции.

К основным техническим характеристикам сушильных установок относятся: производительность, установленная мощность, время сушки одной пары обуви, температура сушки и габариты. Из указанных показателей определяющими являются температура сушки и время сушки. Время и температура сушки, как показывает анализ установок, выпускаемых различными фирмами [1-4], являются регулируемыми техническими характеристиками, так как они определяют режим сушки и зависят от свойств обрабатываемых материалов. Для определения диапазона регулирования времени и температуры сушки выполнен анализ технических характеристик 18 установок для сушки и термофиксации обуви (таблица 1).

Таблица 1 - Установки для сушки и термофиксации обуви.

№ п/п	Тип установки	Изготовитель	т, мин	Т, °С
1	2	3	4	5
1.	ТЭРС-О	г. С-Петербург	30	70-80
2.	ПРКС-О-М	г. Одесса	40	80-90
3.	АРКС-О	г. Грибановка	25-50	60-70
4.	СОВ-1	г. Тверь	15-30	18-20
5.	F01021	International, (Германия)	8	80-100
6.	333E	«Schon» (Германия)	7	80-160
7.	US7600	Iron Fox	5	110-130
8.	US7500	Iron Fox	10	110-130
9.	290	Elettrotecnica B.C (Италия)	15	80-130
10.	211	Elettrotecnica B.C (Италия)	25	80-130
11.	220	"USMC" (Англия)	5-10	80-130
12.	JETSETTER	«P.E.D.» (Англия)	5-10	180
13.	8A-BUSP	B.U.S.M. (Англия)	5-10	100-140
14.	Magic-3	«Cheran» (Италия)	4-6	110-130
15.	491 N	«ANVER» (Франция)	3,5	100-150
16.	BUSP 8	«Schon» (Германия)	2-3	90-145
17.	9333 B2	«Schon» (Германия)	25	150-200
18.	291	Elettrotecnica B.C (Италия)	10	80-130

Анализ показал, что температура изменяется в среднем от 90 до 130 °С, а время сушки – от 5 до 10 мин. Температура сушки изменяется в ограниченном промежутке, а её увеличение может привести к ухудшению качества изделия. Увеличение производительности за счет повышения мощности также не имеет смысла из-за высокой стоимости более мощного оборудования, применение которого, в свою очередь, приведет к увеличению затрат на электроэнергию. Увеличение габаритов установок ограничено производственными площадями. Следовательно, надо искать другие параметры сушки, которые не указывает производитель в технической характеристике своего оборудования. Таким параметром является направление скоростного потока, а точнее, его упорядоченность.

На кафедре ТиОМП УО «ВГТУ» на базе экспериментальных и теоретических исследований процесса сушки обуви и анализа существующих сушильных установок была изготовлена экспериментальная сушильная установка, учитывающая наличие фактора направленности скоростного потока и его взаимодействие с высушиваемым материалом. Структурная схема установки приведена на рисунке 1.1.

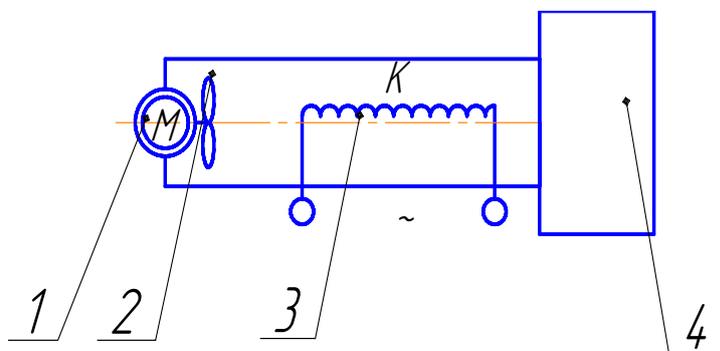


Рисунок 1.1 – Структурная схема экспериментальной установки

Установка состоит из электродвигателя 1, вентилятора 2, калорифера 3, сушильной камеры 4. Калорифер представляет собой металлическую трубу, внутри которой находятся спирали из нихромовой проволоки Х2080-Н. Параметры спиралей (диаметр, шаг намотки, электрическое сопротивление) подобраны так, чтобы в сушильной камере поддерживалась необходимая температура.

Сушильная камера выполнена в 2 вариантах: а – в виде короба, б – в виде вихревой трубы (рисунок 1.2).

Описываемая установка работает следующим образом: поток воздуха от вентилятора, проходя через калорифер, попадает в сушильную камеру, где происходит сушка исследуемого образца. Образцы материалов крепятся внутри камеры с помощью зажимов.

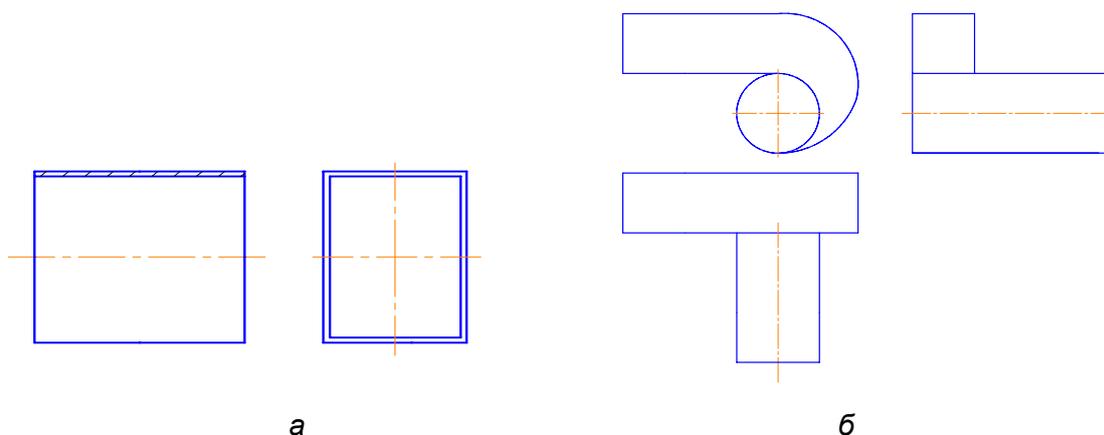


Рисунок 1.2 – Конструкции сушильных камер: а – в виде короба, б – в виде вихревой трубы

На рисунке 1.3 показано распределение давления по сечению камеры б. Такое распределение давления по сечению трубы объясняется эффектом вакуума, который получается за счет применения камеры в виде «улитки», т.е. основной скоростной поток образуется около стенок трубы, тем самым равномерно удаляя влагу с изделия.

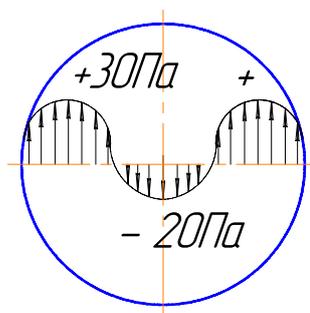


Рисунок 1.3 – Эпюра распределения давления в камере б

Для экспериментального исследования процессов тепло- и массообмена при конвективной сушке материалов для верха обуви были подготовлены пакеты материалов, имитирующие обувную заготовку. В ходе эксперимента исследовалось, как изменяется влагосодержание образцов в процессе сушки в сушильных камерах а и б типов.

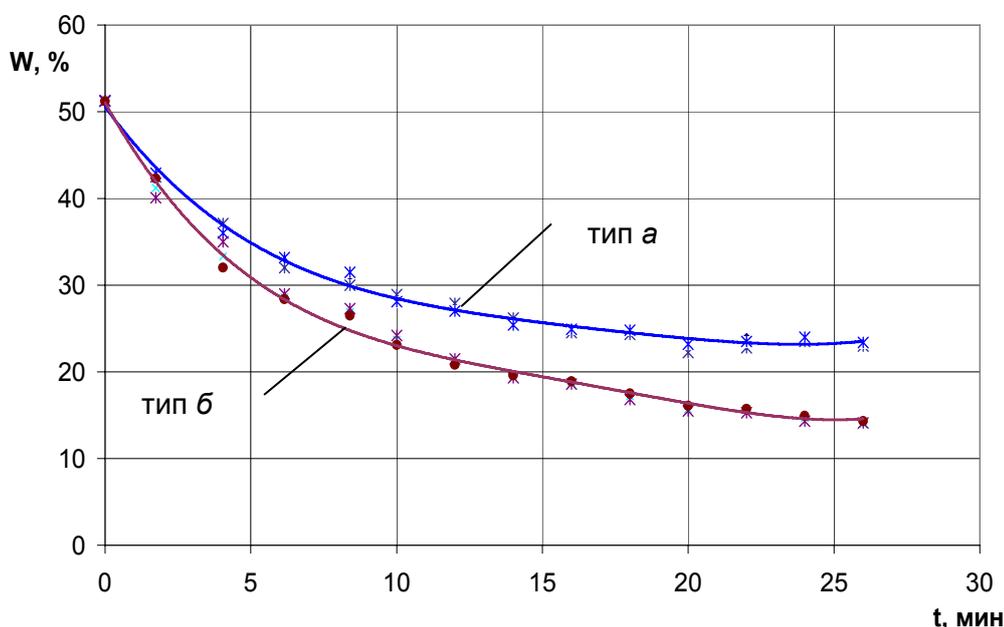


Рисунок 1.4 – Кривые сушки образцов в камерах а и б типов

Из рисунка 1.4 видно, что влагосодержание образцов убывает быстрее в камере, выполненной в виде вихревой трубы, в среднем на 15 %, и время сушки сокращается. Скорость сушки N (%/ч) является функцией влагосодержания

$N = f(W)$ и определяется отношением $N = \frac{dW}{d\tau}$ [6]. Соответственно, скорость сушки в вихревой камере выше.

Повышение скорости сушки произошло за счет увеличения средней скорости потока теплоносителя вдоль стенок трубы вихревой камеры и за счет понижения давления внутри вихревого воздушного потока (по центру трубы), что способствовало быстрому выделению и уносу влаги из материала.

Как показали исследования [7], наиболее существенное влияние на увеличение производительности сушильной установки оказывает скорость сушки. Из проведенного экспериментального исследования видно, что создание сушильной установки с вихревой камерой значительно ускорит процесс сушки изделий. Таким образом выполненная установка позволит равномерно удалять влагу с поверхности изделия, выводить влагу из зоны сушки, что обеспечит увеличение

производительности, уменьшение энергозатрат и повышение формоустойчивости готового изделия.

ВЫВОДЫ

Исходя из вышеизложенного, можно установить рациональные технологические режимы для проектирования высокоэффективной энергосберегающей сушильной установки: температура сушки 90-120 °С, время сушки 5-10 мин. При проектировании установки также необходимо учитывать направление теплового потока и его взаимодействие с обрабатываемым материалом.

Список использованных источников

1. Справочник обувщика / под общ. ред. И. И. Стешова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Легкая индустрия, 1972. – 344с.
2. ELETTROTECNICA B.C., HEAT SETTER mod. № 211-290-291-293 [Electronic resource] / Mode of access: <http://www.elettrotecnicabc.com> – Date of access: 10.12.2005.
3. Product News: PROCESS EQUIPMENT DEVELOPMENTS P.E.D. (STADEN) LTD / Earls Barton Industrial Estate; Mallard Close. – England, 2000. – 3 с.
4. NOUVEAU MODÈLE: tunnel autonome de vieillissement 490N, 490N1/ ANVER s.a. – Paris, 1996. – 1 с.
5. Карагезян, Ю. Современное зарубежное оборудование обувного производства / Ю. Карагезян, Ю. Алексеев, П. Бриш. – Москва : Легпромиздат, 1993. – 192 с.
6. Лыков, А. В. Теория сушки / А. В. Лыков. – Москва : Энергия, 1968. – 470 с.
7. Макаренко, Е. Ф. Расчет теплопроизводительности сушильных установок проходного типа / Е. Ф. Макаренко, В. И. Ольшанский, А. И. Ольшанский // Актуальные проблемы науки, техники и экономии производства изделий из кожи : сборник статей международной научной конференции, 4-5 ноября 2004 г. / УО «ВГТУ». – Витебск. – 2004. – С. 204-207.

SUMMARY

Article is devoted to the analysis of parameters of modern equipments for drying of footwear. As a result of the spent analysis their influence on productivity of equipments is revealed and the experimental drying equipment with chambers of two types is made: a - as a box, b - as a vortical pipe.

The research on drying of samples of shoe materials on experimental equipment is spent. As a result of the spent research the rational characteristics for designing highly effective of drying equipment are established.

УДК 53.084.2

МАТРИЧНЫЙ КРИСТАЛЛ ГАЗОВЫХ СЕНСОРОВ: ИЗГОТОВЛЕНИЕ, ХАРАКТЕРИСТИКИ

В.М. Колешко, А.В. Сергейченко, И.А. Таратын, Л.Б. Нагамов

Разработана конструкция и технология изготовления матричного кристалла газовых сенсоров. Исследованы теплоэнергетические характеристики в статическом и динамическом режимах работы. Промоделирована зависимость распределения тепла по площади чувствительного элемента от топологии тонкопленочного нагревателя. Исследованы газочувствительные свойства.

Введение. Развитие техники, появление новых сложных и зачастую опасных технологий, возрастающая с каждым годом опасность террористических актов с применением взрывчатых и отравляющих веществ требуют повсеместного внедрения компактных сенсорных устройств, характеризующихся высокими показателями чувствительности, быстродействия и низким энергопотреблением. Данные устройства – газовые сенсоры, осуществляют контроль за содержанием определенных компонентов в газовой среде или атмосфере.

В настоящее время для оснащения как мобильных, так и стационарных устройств газового анализа широко применяются металлооксидные газовые сенсоры. Определенным недостатком данного типа сенсоров считается их перекрестная чувствительность одновременно ко многим газам. Однако, используя линейку или матрицу таких неселективных сенсоров, в которой каждый сенсорный элемент (СЭ) обладает специфической чувствительностью по отношению к определяемому компоненту газовой среды, возможно создание сенсорных систем, способных с высокой точностью определять состав, в том числе многокомпонентных газовых сред.

Наилучшим образом выполнению таких требований, как высокое быстродействие, чувствительность, компактность и низкое энергопотребление, отвечают сенсоры, выполненные по МЭМС технологии [1].

1. Конструкция и технология изготовления. Разработана конструкция, технология изготовления и исследованы характеристики матричного кристалла металлооксидных газовых сенсоров. Матричный кристалл представляет собой пластину монокристаллического кремния размером $6 \times 7 \text{ мм}^2$, в которой методами химического микропрофилирования сформированы четыре сенсорных элемента. На поверхности пластины сформирован электроизолирующий слой оксида кремния. Платиновые тонкопленочные нагревательные элементы выполняют одновременно роль сенсорных электродов. Сенсорные элементы размером $800 \times 800 \text{ мкм}$ соединены с массивом кристалла посредством упругих подвесов-торсионов. Одновременно с поддерживающей торсионы выполняют и теплоизоляционную функцию. Газочувствительный слой изготавливается по золь-гель технологии [2], наносится поверх металлизации СЭ и представляет собой спеченную керамику из оксидов металлов. Схема технологического процесса изготовления матричного кристалла и его изображение приведены на рис. 1 и 2 соответственно.

2. Моделирование и исследование тепловых характеристик. Потери тепла в газовых сенсорах происходят за счет кондуктивного теплообмена СЭ с основанием кристалла, конвекции и излучения. При этом основные тепловые потери происходят по кондуктивному механизму [3].

Распределение тепла по площади СЭ определяется в основном двумя основными факторами: направлением основного теплового потока и топологией нагревательного элемента. В разработанном нами матричном кристалле основные тепловые потери происходят по подвесам-торсионам. Для оценки влияния топологии тонкопленочного нагревательного элемента на распределение теплового поля по площади СЭ было проведено твердотельное конечно-элементное моделирование.

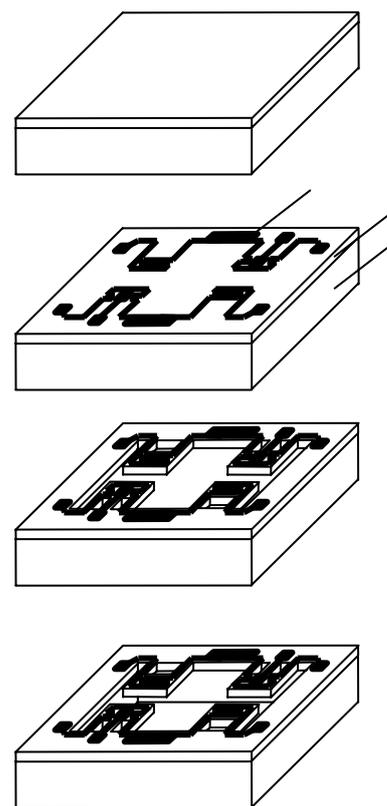


Рисунок 1 - Схема процесса изготовления матричного кристалла
1- Si; 2- SiO₂; 3- Pt
а- формирование диэлектрика; б- формирование металлизации; в- формирование СЭ; г- сквозное травление пластины

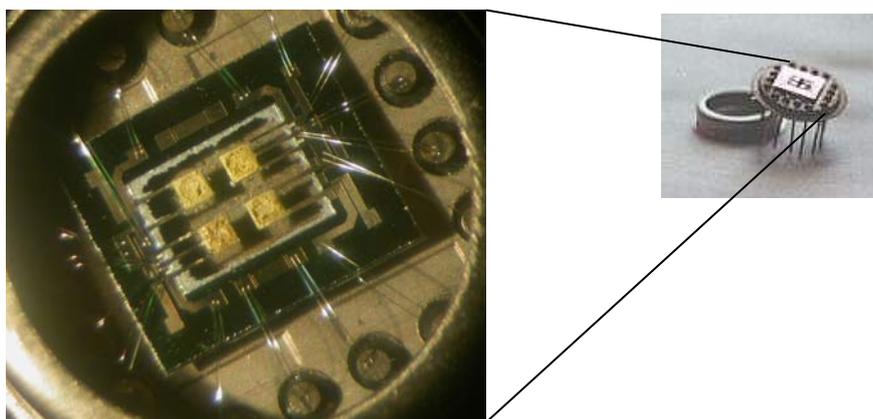


Рисунок 2 - Матричный кристалл газовых сенсоров

Предварительно было получено теплораспределение для топологии «меандр». На основании полученных результатов была разработана новая топология нагревательного элемента, позволяющая создавать более однородное температурное поле по площади ЧЭ. Результаты моделирования теплораспределения представлены на рис. 3.

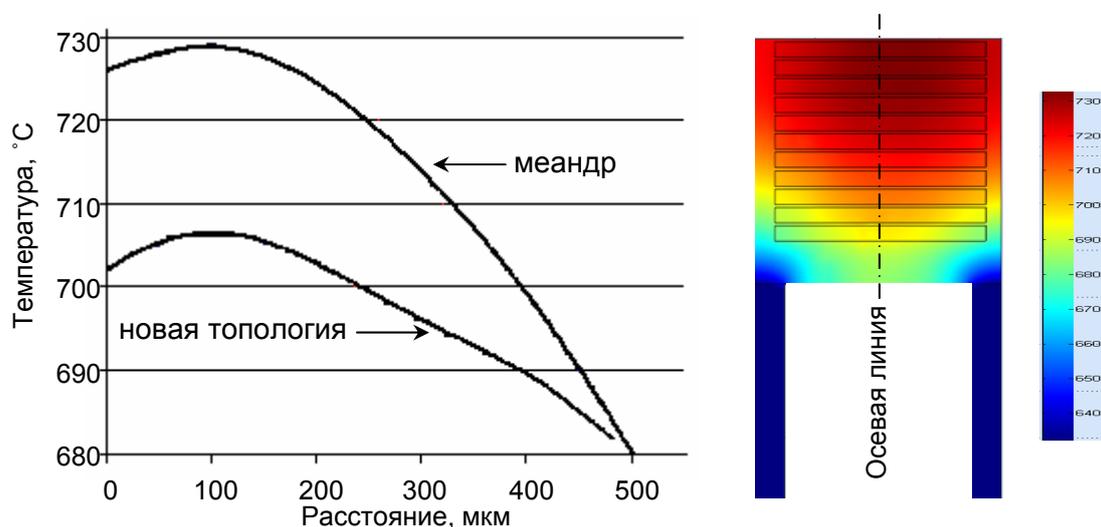


Рисунок 3 - Внешний вид температурного поля и распределение температуры вдоль осевой линии сенсорного элемента

Исследования тепломощностных характеристик сенсорных элементов матричного кристалла показали, что при работе всех СЭ для достижения рабочей температуры порядка 400 °C требуется мощность не более 150 мВт (см. рис. 4).

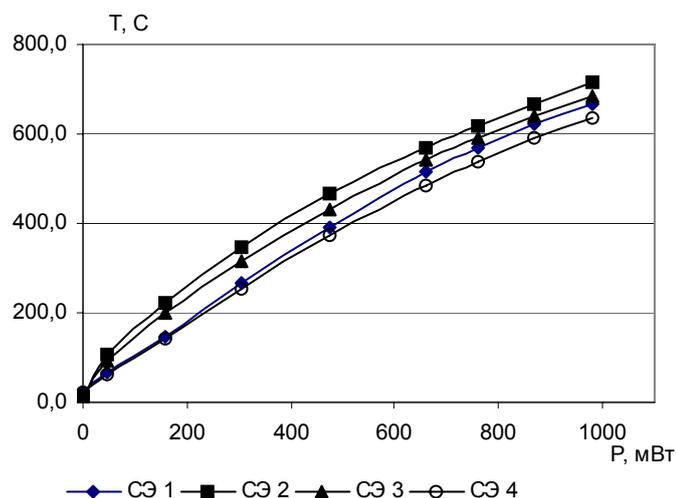


Рисунок 4 - Зависимость температуры сенсоров элементов матричного кристалла от суммарно потребляемой мощности

3. Исследование газовой чувствительности. Исследования газовой чувствительности сенсоров элементов матричного кристалла проводились в атмосфере искусственного воздуха (21% O_2 + 79% N_2) с содержанием водяных паров в нем не более $0,002 \text{ мг/м}^3$.

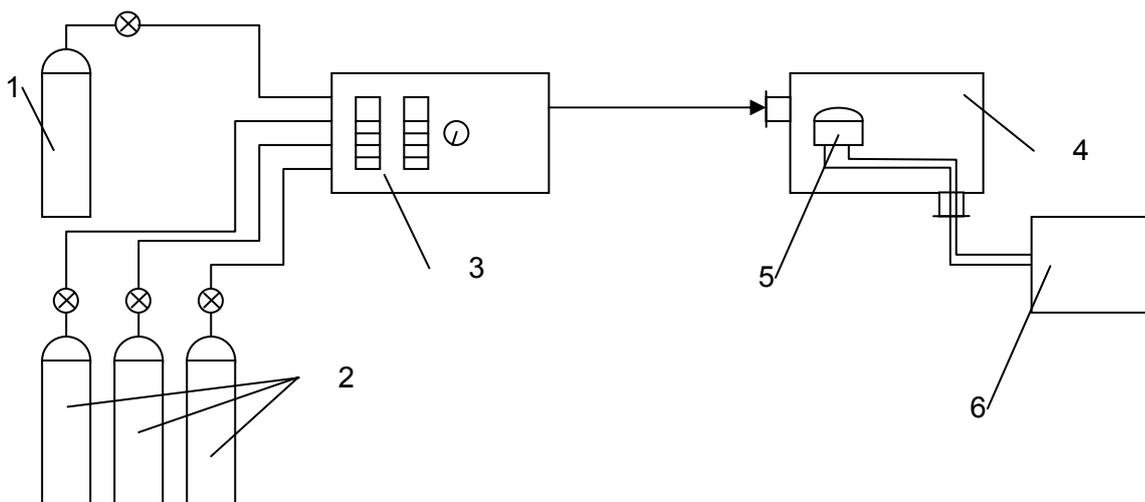


Рисунок 5 - Схема установки измерения газовой чувствительности

- 1 – баллон с искусственным воздухом; 2 – баллоны с исследуемыми газами;
- 3 – генератор газовой смеси; 4 – измерительная ячейка;
- 5 – матричный кристалл; 6 – измерительная схема

Для приготовления пробы газа определенной концентрации использовался генератор газовых смесей ГРМ 03. В качестве газа-разбавителя также использовался искусственный воздух (см. рис. 5).

На рис. 6 приведены результаты измерения сигналов СЭ матричного кристалла при воздействии 100 ppm водорода, монооксида углерода и метана.

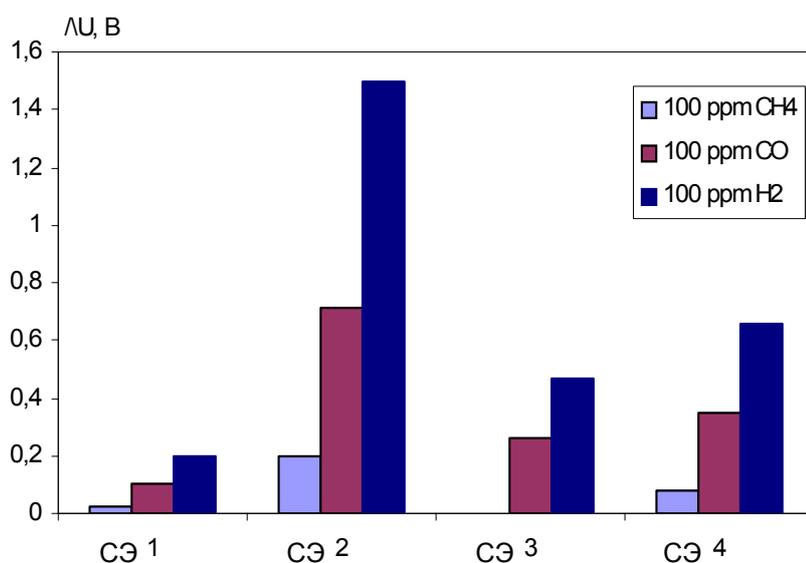


Рисунок 6 - Величины откликов СЭ матричного кристалла на воздействие газов

Все измерения газовой чувствительности проводились сериями для различных концентраций с целью определения стабильности работы сенсорных элементов при циклическом воздействии (см. рис. 7). Результаты исследований показали, что дрейф нулевого сигнала в серии измерений составляет не более 5% и его начальный уровень восстанавливается при последующем восстановительном отжиге.

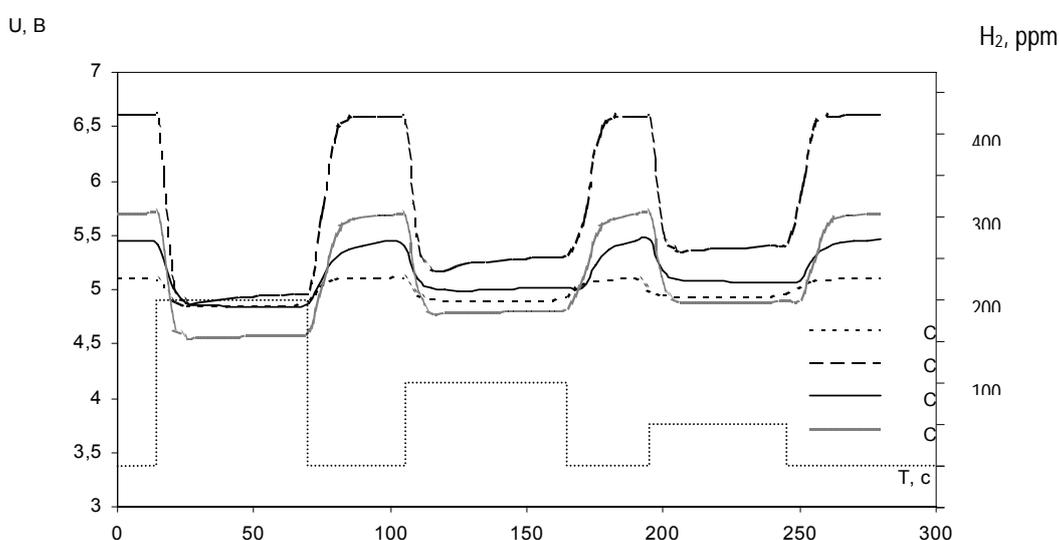


Рисунок 7 - Динамическая характеристика СЭ матричного кристалла при воздействии водорода

ВЫВОДЫ

С использованием МЭМС – технологии создан матричный кристалл газовых сенсоров. Он характеризуется компактностью, низким энергопотреблением, хорошим быстродействием: время установления сигнала 5 – 8 сек., время восстановления 12 – 17 сек. Сенсорные элементы кристалла обладают высокой чувствительностью, особенно к водороду. При длительной непрерывной работе (5000 ч.) дрейф нулевого сигнала составил 5%.

Список использованных источников

1. Колешко В.М., Сергейченко А.В. Металлооксидные микроэлектронные газовые сенсоры: Обзор. Ч. 1. Конструкции и материалы // Нано- и микросистемная техника, 2007. №2 с. 41-47.
2. Колешко В.М., Таратын И.А., Сергейченко А.В. Интегральные микросенсоры – основные элементы «электронного носа» для Мониторинга газовых сред // Машиностроение: Сб. науч. Трудов. Вып. 17. Под ред. И.П. Филонова. – Мн.: УП «Технопринт», 2001. с. 443-445.
3. Isold Simon, Nicolae Baarsan Micromachined metal oxide gas sensors: opportunities to improve sensor performance // Sensors and Actuators. - В (73). 2001. pp.1-26.

SUMMARY

The design and manufacturing techniques of gas sensors matrix crystal are developed. Heat power characteristics in static and dynamic operating modes are investigated. Dependence of distribution of heat on the area of a sensitive element from topology of a thin-film heater are modeled. Gassensors properties are investigated.

УДК 53

ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ ЛИНЕЙНЫХ И НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ ПРИ ДИСКРЕТНЫХ ВХОДНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

А.А. Науменко

Для оценки такого важного качества системы, как управляемость, необходимо знание семейства реакций системы на входные воздействия. Как показали проведенные нами исследования, особый интерес представляет случай, когда хотя бы одно из входных воздействий носит дискретный характер. При этом возникают такие особенности динамики системы, которые не наблюдаются в системах с непрерывными входными воздействиями. Покажем эти особенности, используя полиномиальные модели, широко применяемые для описания технологических объектов и систем в легкой промышленности [1].

Пусть $Y(t)=f\{X_i(t)\}$ ($i=1,2,\dots,n$) - функция, описывающая n -входовую систему, где $X_i(t)$ – входные параметры или факторы, $Y(t)$ – выходной параметр или реакция системы, t – время. Для анализа динамики системы используем плоский фазовый портрет, принцип и техника построения которого представлены в работе [2]. В ней показано, что такой портрет может быть построен по временной последовательности значений выходного параметра $Y(t)$. Так как $Y(t)$ вторичен по отношению к определяющим его факторам $X_i(t)$, то вид фазового портрета, отображающего динамику системы, в решающей степени обусловлен видом функции $Y(t)=f\{X_i(t)\}$. Выявим, какими могут быть особенности динамики системы, обусловленные видом функции $Y(t)=f\{X_i(t)\}$. Для упрощения записи параметров $X_i(t)$ и $Y(t)$ опустим обозначение параметра t .

Аппроксимируем функцию, описывающую систему, вначале линейной полиномиальной моделью в виде

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n , \quad (1)$$

где $b_0, b_1, b_2, \dots, b_n$ - постоянные коэффициенты. Рассмотрим, как распределяются на фазовом портрете значения выходного параметра системы Y в зависимости от значений факторов X_i , которые будем моделировать случайными некоррелированными числовыми последовательностями с равномерной функцией распределения на стандартном интервале $[-1;1]$, что даст возможность сравнивать

фазовые портреты моделируемых систем. Фазовые портреты систем будем строить методом, изложенным в [2]. Сущность его состоит в следующем. Значения X_i , выбираемые случайным образом из интервала $[-1;1]$ в каждом j -том цикле моделирования, подставляются в (1) и отыскиваются значения Y_j ($j=1,2,3,\dots, N+1$). Пара значений выходного параметра и Y_j, Y_{j+1} определяет точку на фазовом портрете. Повторяя работу модели $N+1$ раз и располагая на фазовой плоскости N точек, формируем плоский фазовый портрет, по которому можно выявить особенности динамики системы, в том числе установить наличие областей сгущений фазовых точек. Такие области, следуя терминологии [2], идентифицируются как области притягивающих состояний системы по параметру Y , или аттракторы. Фазовый портрет системы для $n=2, b_0=0, b_1=1, b_2=1$ представлен на рис. 1. На нем мы видим аттрактор как сгущение фазовых точек в области, расположенной вокруг центра фазовой плоскости. Это выглядит достаточно тривиальным, если учесть центральную предельную теорему теории вероятностей, гласящую, что распределение суммы случайных величин с произвольными распределениями при увеличении числа слагаемых стремится к нормальному. И действительно, уже наличие двух слагаемых в правой части (1) вызывает сгущение фазовых точек в центре фазовой плоскости. Рост числа факторов вызывает уменьшение среднего диаметра области притягивающих состояний (рис.1б) и все более высокую концентрацию значений выходного параметра относительно центра фазовой плоскости, что находится в полном соответствии с упомянутой выше теоремой.

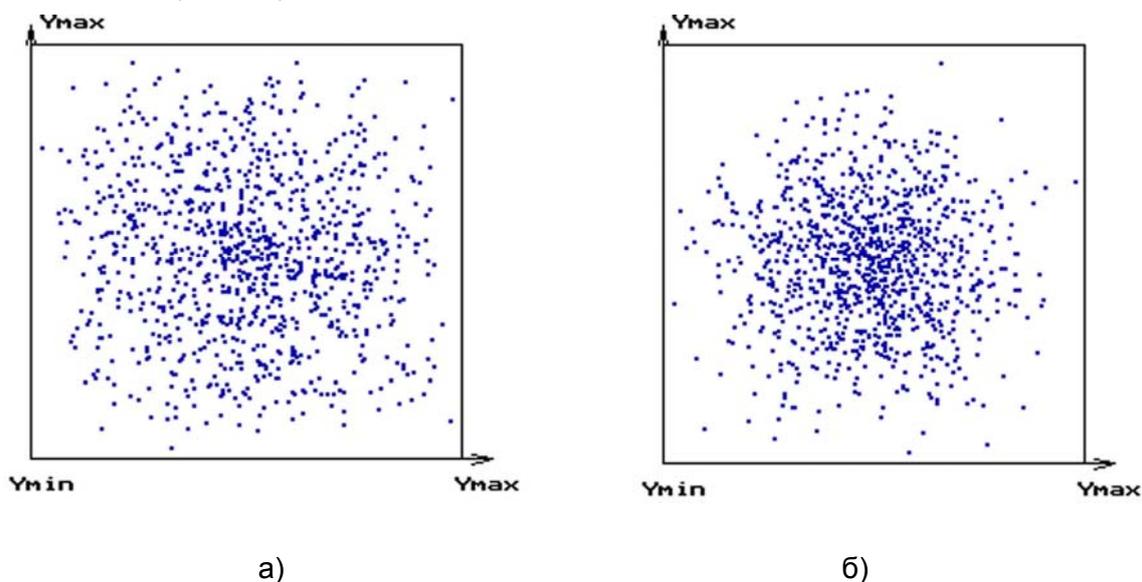


Рисунок 1 - Фазовые портреты систем, описываемых линейными полиномами относительно различного числа факторов: а) – двухфакторная линейная полиномиальная модель ($n=2$); б) - трехфакторная линейная полиномиальная модель ($n=3$)

Откажемся теперь от предположения о непрерывности распределения хотя бы одного из факторов в модели (1), например, X_1 . Пусть X_1 по-прежнему принадлежит области $[-1;1]$, но принимает лишь некоторые дискретные значения, составляющие множество его возможных значений. При моделировании количество таких дискретных значений определим числом k интервалов, на которые разбивается отрезок $[-1;1]$, а сами дискретные значения примем равными абсциссам середин этих интервалов. Фазовые портреты системы при $k=2$ и различных значениях двух отличных от нуля коэффициентов модели (1) представлены на рис. 2. На нем мы видим, как существенно изменился вид аттрактора системы в сравнении с изображенным на рис. 1. Если при непрерывном распределении X_1 и X_2 на фазовом портрете имелась лишь одна

область сгущений фазовых точек, то при дискретном распределении одного из этих факторов, в данном случае X_1 , на нем появляется несколько таких областей. Количество их зависит от величины k . Четкость картины расщепления аттрактора системы на изолированные области возрастает вслед за ростом коэффициента b_1 модели (1), что хорошо видно при переходе от рис. 2а к рис. 2б.

Очевидно, что поведение системы по мере расщепления аттрактора становится все более сложным. Но самое важное здесь состоит в возникновении условий для скачкообразных изменений состояния системы.

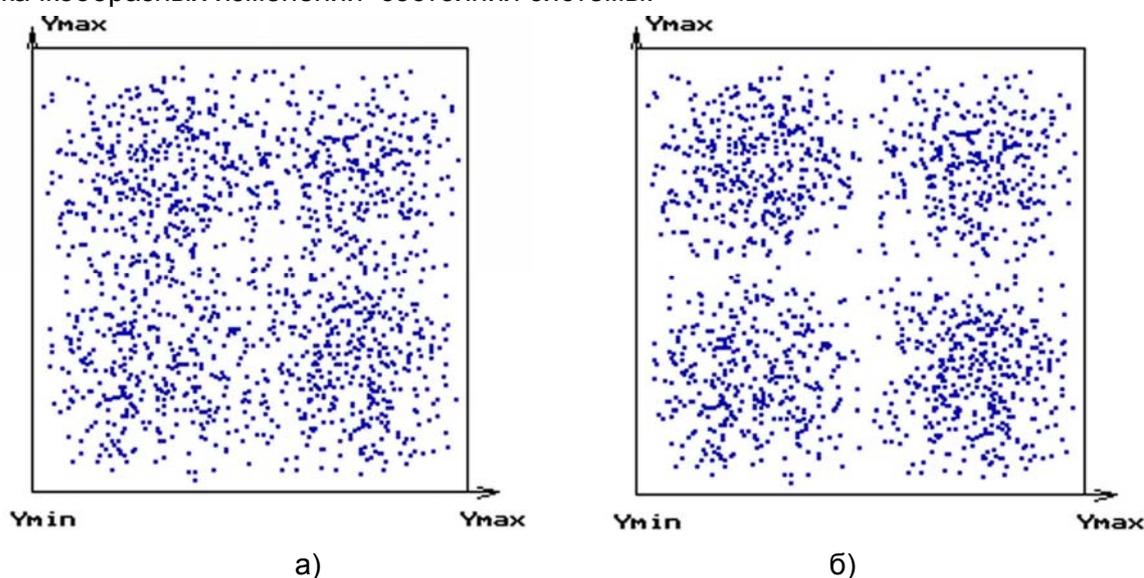


Рисунок 2 - Картина расщепления аттрактора системы, описываемой (1): а) при $k=2$, $b_0=0$, $b_1=2.5$, $b_2=1$; $b_3=0.5$; б) при $k=2$, $b_0=0$, $b_1=3$, $b_2=1$, $b_3=0.5$. На рис. 2б четкость границ областей аттрактора заметно выше в сравнении с картиной, изображенной на рис. 2а

В этой связи представляет интерес процесс формирования фазового портрета системы с расщепленным аттрактором. На рис. 3 фазовый портрет с уменьшенным (для большей выразительности) количеством фазовых точек образован траекторией перехода от одной фазовой точки к другой. На нем хорошо виден блуждающий характер изменений состояния системы. На отдельных участках траектории эти изменения представляют собой скачки между фазовыми точками, разнесенными на расстояния, сравнимые с размерами фазового квадрата. По-видимому, в факте расщепления аттрактора системы обнаруживается механизм изменений состояния системы, возникающих при переходе дискретного фактора с одного уровня его значений на другой даже на фоне предшествующей относительной ее стабильности.

На основании изложенного можно заключить, что кластеризация значений выходного параметра возникает как реакция его на переход характера изменения. Увеличение числа факторов X_i с непрерывным распределением в модели (1) приводит к подавлению эффекта расщепления аттрактора. Это же наблюдается и при росте интенсивности влияния факторов при неизменной их численности путем увеличения коэффициентов b_i при них. Однако при увеличении модуля коэффициента при факторе с дискретным распределением расщепление вновь обнаруживается.

Изменим теперь вид модели функции, описывающей технологическую систему, перейдя к подлинному, содержащему, по меньшей мере, один эффект парного взаимодействия факторов. Введем нелинейную двухфакторную модель в виде

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_{12} X_1 X_2 . \quad (2)$$

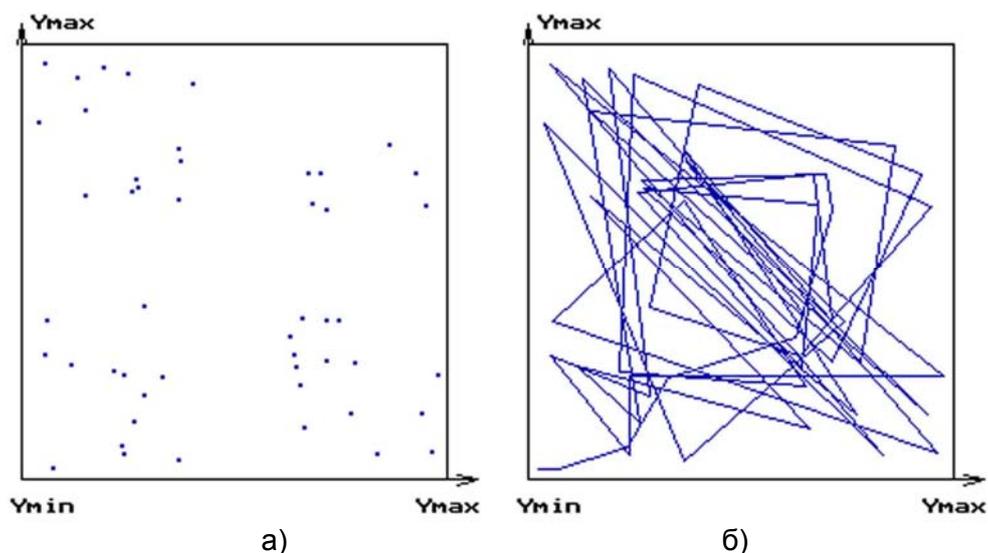


Рисунок 3 - Динамика формирования фазового портрета системы при $k=2$, $b_0=0$, $b_1=2$, $b_2=1$: а) фазовый портрет системы; б) траектория образующей его фазовой точки

Фактор X_1 будем моделировать как величину, дискретно распределенную на отрезке $[-1; 1]$ при $k = 2$, а фактор X_2 - как непрерывную равномерно распределенную на том же отрезке $[-1; 1]$. Фазовые портреты системы, моделируемой полиномом второго порядка (2), представлены на рис. 4. Он свидетельствует о резкой трансформации вида аттрактора, а следовательно, поведения системы при переходе от полиномиальной модели первого порядка к полиномиальной модели второго порядка. Если для модели (1) с одним дискретным фактором множество притягивающих состояний имеет вид совокупности кластеров примерно одинаковой мощности и равномерно распределенных по фазовому квадрату, то для модели (2) это множество, не распадаясь на кластеры в той или иной мере обособленные, приобретает крестообразную форму. В ее пределах концентрация виртуальных фазовых точек тем выше, чем больше коэффициент в полиномиальной модели при эффекте парного взаимодействия.

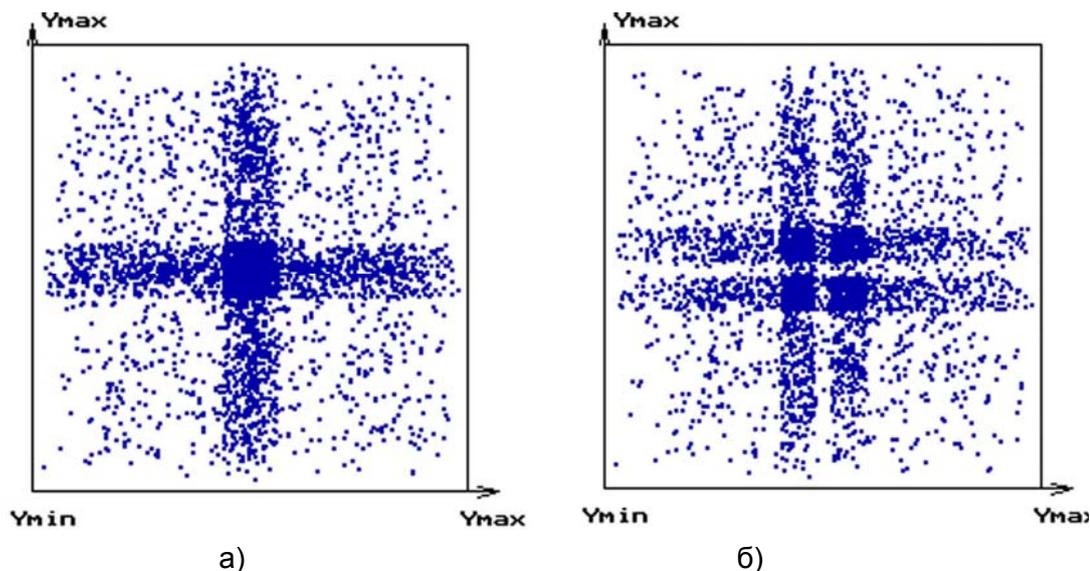


Рисунок 4 - Вид аттракторов системы, описываемой моделью (2): а) при $k=2$, $b_0=0$, $b_1=1$, $b_2=1$, $b_{12}=10$; б) при $k=2$, $b_0=0$, $b_1=3$, $b_2=1$, $b_{12}=10$

Поставим вопрос: насколько значим для динамики системы вид ее аттрактора? Некоторые существенные в практическом отношении заключения можно сделать, если сопоставить приведенные выше фазовые порт-с характеристиками порождающих их числовых последовательностей. Нетрудно обнаружить, что форма и размеры аттрактора явно определяют все основные характеристики сопряженной с ним последовательности значений выходного параметра Y . Это относится и к дисперсии, и к корреляционной функции. Например, фазовые портреты на рис. 2а и 2б соответствуют последовательностям Y с различными дисперсиями: фазовый портрет на рис. 2а построен по последовательности с более высокой дисперсией. Еще большая дисперсия у последовательности значений параметра Y системы с фазовым портретом на рис. 4. Вряд ли вызовет сомнения зависимость корреляционных связей в последовательности значений Y от вида аттрактора. Тогда, например, различия в характере изменения состояния системы на отдельных интервалах времени, по-видимому, в немалом числе ситуаций могут стать понятными лишь после анализа притягивающего множества ее состояний, т.е. аттрактора. Более того, вне такого анализа возможны принципиальные ошибки в распознавании причин изменения состояния системы, особенно, когда такие изменения существенны или внезапны. В подобных случаях появляется немалый риск объяснить их усилением влияния известных факторов или, что намного хуже, началом действия скрытых, неизвестных. Между тем, как следует из приведенных аргументов, такие объяснения способны оказаться подчас неверными. Вернемся к фазовому портрету на рис. 4. Предположим, что фазовая точка перемещается некоторое время по концам крестообразной области притягивающих состояний, а затем переходит в ее центр, где концентрация виртуальных фазовых точек наибольшая. При наблюдении за последовательностью значений Y мы увидим картину перехода Y - последовательности из временной области с высокой дисперсией в область с низкой дисперсией. Лицу, принимающему решение - ЛПР, очень непросто отказаться от предположения, связанного с началом или прекращением действия какого-то дополнительного фактора, неизвестного на момент принятия решения. На самом же деле, как мы видим, правильная оценка подобных ситуаций возможна при совсем ином подходе.

Приведенные соображения наводят на мысль о том, что на практике, вероятно, нередки ситуации, в которых ЛПР склонен объяснить изменения состояния системы действием тех или иных факторов, по "умолчанию" идентифицируемых как сторонние по отношению к системе. Между тем наблюдаемые изменения могут оказаться проявлением особых свойств системы, видимых лишь с определенных позиций и не имеющих отношения к внешним воздействиям.

Список использованных источников

1. Севостьянов А.Г. Методы математического описания механико-технологических процессов текстильной промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1980. – С. 115.
2. Николис Г., Пригожин И. Познание сложного. – М.: Изд-во "Мир", 1980. – 342 с.

SUMMARY

The article deals with the analysis of family of the reaction of the system, being described by the models of the 1st and 2d orders. At discretizing entrance influences, the peculiarities appear. The author emphasizes that the changes of linear and non-linear system differ at the similar discretizing. That can lead to mistakes in evaluation of the state of the technological systems.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИК ОЦЕНКИ ЗАТРАТ В НЕЗАВЕРШЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ В ОРГАНИЗАЦИЯХ ШВЕЙНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

М.В. Линник

ВВЕДЕНИЕ

Важным этапом в системе учета производственных затрат является их распределение между остатками незавершенного производства и готовой продукцией. Главное условие адекватной оценки незавершенного производства состоит в выборе такого способа оценки, при котором себестоимость готовой продукции отражала бы результаты хозяйственной деятельности соответствующего отчетного периода [1]. В учетной практике организаций швейной промышленности незавершенное производство чаще всего оценивается по стоимости используемых в производстве материалов либо по стоимости прямых (материальных и трудовых) затрат. Данные методы оценки, на наш взгляд, не обеспечивают соответствия формируемых показателей (стоимость незавершенного производства, себестоимость готовой и реализованной продукции) критерию достоверности разграничения затрат по периодам. Для организаций швейной промышленности, имеющих структуру затрат, в которой ощутимый удельный вес занимают косвенные производственные затраты (общепроизводственные расходы), применение метода оценки незавершенного производства по прямым производственным затратам повлечет за собой значительное увеличение себестоимости готовой продукции. Следует также отметить, что международными стандартами бухгалтерского учета (МСБУ 2 «Запасы») при оценке затрат в незавершенном производстве и себестоимости готовой продукции рекомендовано использование метода «полного поглощения затрат», при котором в стоимость вышеуказанных статей актива баланса должны включаться как переменные, так и постоянные производственные затраты.

В связи с тем, что в настоящее время многие организации при выборе методики оценки отдельных статей оборотных активов руководствуются исключительно стремлением предельно снизить трудоемкость учетного процесса, становится актуальным вопрос о целесообразности ограничения оценки незавершенного производства только прямыми затратами.

ОЦЕНКА ЗАТРАТ В НЕЗАВЕРШЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ НА ОСНОВЕ РЕКОМЕНДАЦИЙ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА

Принимая во внимание тот факт, что постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 694 от 04.05.1998 г. в Республике Беларусь декларирован переход на международные стандарты бухгалтерского учета и финансовой отчетности, проблему выбора критерия распределения косвенных затрат и метода оценки незавершенного производства в системе производственного учета, на наш взгляд, необходимо решать, руководствуясь положениями МСБУ 2 «Запасы» (IAS 2 'Inventories'). Согласно последней редакции данного стандарта (по состоянию на 31 января 2006 г.) к запасам относятся активы, предназначенные для продажи в ходе нормальной деятельности; в процессе производства для такой продажи или в форме сырья и материалов, предназначенных для использования в производственном процессе или при оказании услуг [2].

Таким образом, помимо сырья и материалов запасы включают в себя готовую продукцию и незавершенное производство. В данном стандарте содержатся рекомендации по распределению косвенных затрат производственного характера между готовой и не прошедшей всех стадий обработки продукцией, по

распределению услуг комплексных производств и по разграничению затрат между включаемыми в стоимость активов и подлежащими признанию в качестве расходов отчетного периода.

В МСБУ 2 «Запасы» не предусмотрено использование метода «директ-костинг» при составлении финансовой отчетности. На западных предприятиях директ-костинг применяется только для составления управленческой отчетности. Здесь необходимо отметить, что понимание сущности метода учета по полной себестоимости в отечественной и международной практике отличается полнотой включения затрат с себестоимостью готовой продукции. Согласно МСБУ 2, независимо от применяемого метода оценки товарно-материальных запасов и калькулирования себестоимости (метод полной себестоимости или директ-костинг), из себестоимости продукции всегда исключаются и признаются в качестве текущих расходов в период их возникновения следующие затраты:

- сверхнормативные потери сырья, труда или прочих производственных затрат;
- затраты на хранение, если только они не необходимы в производственном процессе для перехода к следующему этапу;
- административные накладные расходы;
- расходы на реализацию [2].

Директ-костинг в зарубежной теории учета – это модель оценки товарно-материальных запасов и калькулирования себестоимости, которая предполагает, что в себестоимость продукции должны быть включены только переменные производственные затраты, то есть:

- прямые материальные затраты;
- прямые затраты на оплату труда;
- производственные переменные косвенные затраты (переменная часть тех затрат, которые в отечественном учете носят название общепроизводственных расходов).

Производственные постоянные косвенные затраты (постоянная часть общепроизводственных расходов) в соответствии с данной трактовкой метода «директ-костинг» относятся к расходам текущего периода.

Согласно подходу, принятому в отечественной практике учета, метод полного поглощения затрат (полной себестоимости) – это модель оценки товарно-материальных запасов и калькулирования себестоимости, которая предполагает, что в себестоимость запасов наряду с прямыми материальными, прямыми трудовыми, а также переменными и постоянными производственными косвенными затратами (общепроизводственными расходами) должны включаться и общехозяйственные расходы. Если же общехозяйственные расходы относят к расходам периода и не включают в себестоимость произведенной продукции (согласно МСБУ это единственно правильный вариант учета независимо от применяемого метода учета затрат), то тогда применяется термин «директ-костинг», что, на наш взгляд, искажает содержание данного метода оценки товарно-материальных запасов. Термин «директ-костинг» в отечественной практике учета применяется также и для обозначения модели оценки товарно-материальных запасов и калькулирования себестоимости которая предполагает, что в себестоимость продукции должны быть включены только переменные производственные затраты, то есть суммы, учтенные на счетах 25 «Общепроизводственные расходы» (в части условно-постоянных затрат) и 26 «Общехозяйственные расходы» списываются непосредственно в дебет счета 90 «Реализация» (такая трактовка термина совпадает с его значением в зарубежной теории учета). Причем применение директ-костинга в последней трактовке в Республике Беларусь разрешено для целей составления финансовой отчетности [3]. Таким образом, здесь имеет место противоречие между порядком формирования показателей финансовой отчетности субъектов хозяйствования

Республики Беларусь и методикой оценки соответствующих показателей, предусмотренной международными стандартами.

Согласно МСБУ 2 «Запасы» переменные косвенные производственные затраты включаются в себестоимость готовой продукции и в оценку незавершенного производства на основе фактического объема производства. Постоянные косвенные производственные затраты включаются в себестоимость готовой продукции и в оценку незавершенного производства на основе прогнозного объема производства продукции при работе в нормальных условиях. Для обозначения прогнозного объема производства продукции при работе в нормальных условиях в стандарте применяется термин «нормальная мощность».

В стандарте дается следующее определение нормальной мощности.

Нормальная мощность – это ожидаемый уровень производства, рассчитываемый на основе средних показателей за несколько периодов при нормальном ходе дел, с учетом потери мощности в результате планового технического обслуживания.

Необходимо отметить, что в МСБУ 2 лишь общие рекомендации, касающиеся методики оценки запасов.

АДАПТАЦИЯ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСБУ 2 «ЗАПАСЫ» К УЧЕТНОЙ ПРАКТИКЕ ОРГАНИЗАЦИЙ ШВЕЙНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Для применения термина «нормальная мощность» в отечественной учетной практике считаем целесообразным уточнить трактовку данного термина и предлагаем следующее определение.

Нормальная мощность – это прогнозируемый объем производства продукции (выполнения работ, оказания услуг промышленного характера), выраженный в натуральных единицах, рассчитанный по формуле средней арифметической на основании данных об объеме производства по ассортиментным позициям (видам продукции, моделям, артикулам и т.д.) за два финансовых года, предшествующих отчетному.

Необходимо отметить, что МСБУ 2 не задает жестко принципов распределения косвенных производственных затрат, главное, чтобы методика применялась последовательно и обоснованно. Кроме того, стандарт содержит ряд терминов, определения которых отсутствуют, что вызывает вопрос дискуссионного характера, следует ли относить их трактовку к компетенции бухгалтера, полагаясь на его профессиональное суждение.

В частности, в п. 13 МСБУ 2 сказано, что «сумма постоянных производственных косвенных затрат, относимых на каждую единицу продукции, не увеличивается вследствие необычно низкого объема производства или остановки организации...В периоды необычно высокого уровня производства сумма постоянных производственных косвенных затрат, относимых на каждую единицу продукции, уменьшается так, что запасы не оцениваются сверх себестоимости». Кроме того, стандартом допускается альтернативный вариант распределения косвенных затрат – пропорционально фактическому уровню производства в том случае, когда он «приблизительно соответствует мощности в нормальных условиях». Таким образом, вопрос о том, что понимается под «необычно высоким (низким) уровнем производства», и какое отклонение фактического объема производства от уровня нормальной мощности позволяет судить о «приблизительном соответствии» одного показателя второму, остается открытым.

В условиях отсутствия четкой трактовки вышеуказанных терминов возникает возможность манипулирования показателями «затраты в незавершенном производстве» и «себестоимость готовой продукции», так как сумма недораспределенных постоянных производственных косвенных затрат, согласно требованиям стандарта, списывается на расходы отчетного периода, и следовательно, напрямую влияет на величину прибыли организации за отчетный период. Поэтому предлагаем авторскую интерпретацию терминов «низкий объем

производства», «необычно высокий объем производства» и способ определения границы «приблизительного соответствия» фактического объема производства уровню нормальной мощности в контексте данного стандарта.

При фактическом объеме производства, превышающем уровень нормальной мощности, в том случае, если постоянные производственные косвенные затраты будут распределены между себестоимостью готовой продукции и стоимостью незавершенного производства пропорционально нормальной мощности, общая сумма распределенных постоянных производственных косвенных затрат за отчетный период (сальдо по кредиту соответствующего счета) превысит фактическую величину постоянных производственных косвенных затрат за отчетный период (сальдо по дебету соответствующего счета). То есть появится объективная необходимость решить, куда же списать сумму перераспределенных затрат, чтобы закрыть собирательно-распределительный счет для учета постоянных производственных косвенных затрат по окончании отчетного периода. Так как в МСБУ 2 «Запасы» предусмотрено списание недораспределенных постоянных производственных косвенных затрат на расходы периода, но ничего не сказано о возможности списать сумму перераспределенных косвенных затрат на доходы соответствующего периода, делаем вывод, что такое перераспределение в принципе недопустимо, таким образом, под «необычно высоким объемом производства» понимается фактический объем производства в натуральном выражении, превышающий уровень нормальной мощности хотя бы на одну единицу. По аналогии, под «необычно низким объемом производства» предлагаем считать фактический объем производства в натуральном выражении, величина которого ниже уровня нормальной мощности хотя бы на одну единицу. Для того чтобы определить, выполняется ли условие «приблизительного соответствия» фактического объема производства уровню нормальной мощности, предлагаем использовать формулу для расчета среднеквадратического отклонения (формула 1).

$$\delta_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (V_{ji} - H_j)^2}{n}}, \quad (1)$$

где δ_j - максимально возможное отклонение (как в большую, так и в меньшую сторону) фактического объема производства j -го вида продукции от нормальной мощности для данного вида продукции, при котором можно говорить о том, что фактический объем производства «приблизительно соответствует» нормальной мощности;

H_j - нормальная мощность организации в натуральном выражении, рассчитанная для j -го вида продукции на основании данных о фактических объемах производства за два года, предшествующих отчетному, по формуле средней арифметической;

V_{ji} - фактическая величина объема производства продукции j -го вида в натуральном выражении за i -й год, взятый для расчета нормальной мощности;

n – количество лет, взятых для расчета нормальной мощности.

Таким образом, говорить о «приблизительном соответствии» фактического объема производства уровню нормальной мощности, а следовательно, и производить распределение постоянных производственных косвенных затрат на основе показателя фактического объема производства можно лишь в том случае, если выполняется условие неравенства 2.

$$H_j - \delta_j \leq V_j \leq H_j + \delta_j, \quad (2)$$

где V_j – фактический объем производства j -го вида продукции за отчетный период.

При распределении постоянных косвенных производственных затрат на себестоимость готовой продукции и стоимость незавершенного производства на основе показателя «нормальная мощность» нам удастся избежать завышенной оценки запасов (т.е. маскировки состоявшихся убытков в виде балансовых активов) в периоды существенного падения объема производства, обусловленного снижением спроса на конкретный вид продукции, нехваткой материальных и трудовых ресурсов и прочими факторами, а также не допустить оценки запасов выше их себестоимости в периоды увеличения объема производства (по сравнению с нормальной мощностью).

Применяя методику оценки незавершенного производства по полной производственной себестоимости, мы увеличим степень точности разграничения затрат по периодам и тем самым добьемся большего соответствия статей актива баланса критерию достоверности и повысим надежность финансовой отчетности. При этом не следует забывать о том, что согласно МСБУ полная производственная себестоимость не включает в себя административные накладные расходы (общехозяйственные расходы). Величину расходов, собираемых по дебету счета 26 «Общехозяйственные расходы», следует признавать расходами того периода, в котором они возникли, причем необходимо отметить, что предложенную методику учета затрат не следует отождествлять с директ-костингом.

Для успешного применения методики распределения косвенных затрат и оценки незавершенного производства на основе вышеизложенного подхода считаем целесообразным произвести классификацию косвенных производственных затрат на постоянные и переменные. Для учета переменных производственных косвенных затрат, которые должны распределяться на себестоимость отдельных видов продукции на основе показателя «фактический объем производства», ввести отдельный счет синтетического учета 24 «Переменные косвенные затраты на производство». Счет 25 «Общепроизводственные расходы» предлагаем переименовать в «Постоянные косвенные затраты на производство» и использовать для учета косвенных затрат, которые должны распределяться на себестоимость отдельных видов продукции на основе показателя «нормальная производственная мощность».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применяемые организациями швейной промышленности методы оценки незавершенного производства наряду с основным своим достоинством – невысокой трудоемкостью учетных процедур – обладают и рядом недостатков. Основным недостатком методов оценки незавершенного производства по стоимости материалов и по прямым (материальным и трудовым) статьям затрат является то, что данные методы ведут к искажению таких показателей, как «себестоимость готовой продукции», «себестоимость реализованной продукции», «прибыль (убыток) от реализации продукции», «прибыль организации за отчетный период», так как не обеспечивают необходимой степени точности разграничения затрат по периодам.

Методика оценки стоимости незавершенного производства по методу «полного поглощения затрат» позволит организациям швейной промышленности:

- обеспечить соответствие формируемых показателей (стоимость незавершенного производства, себестоимость готовой и реализованной продукции) критерию достоверности разграничения затрат по периодам;
- избежать завышенной оценки незавершенного производства и готовой продукции в периоды существенного уменьшения объемов производства;
- обеспечить соответствие применяемых методик оценки запасов рекомендациям международных стандартов бухгалтерского учета и повысить надежность финансовой отчетности.

Проблема увеличения трудоемкости учетных процедур при использовании предлагаемой методики оценки затрат в незавершенном производстве может быть решена при условии автоматизации учетного процесса.

Список использованных источников

1. Ефремова, А. А. Себестоимость: от управленческого учета затрат до бухгалтерского учета расходов. – М.: Вершина, 2006. – 208 с.
2. Международные стандарты финансовой отчетности 2006: издание на русском языке. – М.: Аскери – АССА, 2006. – 1060 с.
3. Инструкция о порядке формирования показателей бухгалтерской отчетности: утверждена постановлением Министерства финансов Республики Беларусь 17 февраля 2004 № 16: в ред. постановлений от 22 декабря 2004 №174, от 31 марта 2005 № 40.
4. Матвеева, Т.И. Учет незавершенного производства. – М.: Финансы и статистика, 1983. – 187 с.
5. Савичев, П.И. Учет и инвентаризация незавершенного производства в промышленных предприятиях. – М.: Госфиниздат, 1954. - 142 с.

SUMMARY

The author of this paper offers an estimation of the work-in process to use a technique based on the recommendations of the International Accounting Standards. The allocation of fixed production overheads to the cost of conversion should be based on the normal capacity of the production facilities.

УДК 658.1

ОБОСНОВАНИЕ МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ КЛАСТЕРНОЙ КОНЦЕПЦИИ

Г.А. Яшева

Введение

Повышение конкурентоспособности предприятий является основой реального экономического роста национальной экономики. Характер новой экономики и ее отличительные процессы: глобализация, усиление конкуренции, развитие информационно-компьютерных технологий, в т.ч. Интернет и активизация их использования в бизнес-процессах - все это предопределило новые методы создания конкурентных преимуществ и повышения конкурентоспособности экономических систем. Таким инновационным методом, отвечающим современным процессам, является кластерный подход, который основан на концепции производственного кластера. Кластер представляет собой сетевую организацию территориально взаимосвязанных и комплементарных предприятий (включая специализированных поставщиков, в т.ч. услуг, а также производителей и покупателей), объединенных вокруг научно-образовательного центра, которая связана взаимоотношениями с местными учреждениями и органами власти с целью повышения конкурентоспособности предприятий и регионов.

Кластерная концепция является объективной закономерностью современного экономического развития стран. Это подтверждается фактами распространения кластеров во многих странах. Так, в Италии насчитывается 150 индустриальных кластеров, в Индии - 400, в Бразилии, Таиланде, Китае, Японии - около 2000 кластеров [7]. Кластеризацией уже охвачено более 50% экономик ведущих стран, начинаются процессы кластеризации и в странах постсоветского пространства – России, Латвии, Украине, Таджикистане, Казахстане и др.

Генезис кластера включает следующие формы организации экономических систем: «промышленные районы» в Великобритании (которые исследовал А. Маршалл), «фильеры» - технологически связанные секторы во Франции (И. Толенадо и Д. Солье), «кейретцу» (keiretsu) в Японии, «блоки развития» в Швеции (Е. Дахмен), «промышленные кластеры», которые глубоко исследовал М. Портер. В своей статье «Конкурентные преимущества стран» (1990) он раскрыл феномен кластеров, выдвинув теорию национальной, государственной и местной конкурентоспособности в контексте мировой экономики, обосновав исторические и интеллектуальные предпосылки теории кластеров. Портер отметил, что кластеры оказываются ярко выраженной особенностью практически любой национальной, региональной и даже столичной экономики [3].

Для использования кластерной концепции в повышении конкурентоспособности предприятий и национальной экономики Республики Беларусь возникает задача научного обоснования механизма влияния кластеров на повышение конкурентоспособности предприятий.

Обоснование модели формирования конкурентоспособности предприятия на основе кластерной концепции

Источники конкурентных преимуществ субъектов кластера формируются в макро-, микро- и внутренней среде предприятий. Механизм влияния факторов на конкурентоспособность предприятий раскрывает модель формирования конкурентных преимуществ субъекта кластера (рисунок 1).

Первый фактор – **«ресурсы»**. Близкое пространственное положение субъектов кластера к основным ресурсам – материально-техническим, бизнес-услугам, кадрам снижает затраты на их приобретение. Это влияние отражается на сопряженном факторе конкурентных преимуществ - финансах. Локализация создает особые (трудно копируемые) специализированные ресурсы - информацию, технологии и узкоспециализированные профессии. Агломерация, наличие постоянных личных контактов и общественных связей облегчает движение потоков информации внутри кластера.



Рисунок 1 – Модель формирования конкурентоспособности субъекта кластера
 Источник: собственная разработка

Субъекты кластера получают информацию и технологии не только в области технологического развития предприятий, но и организационного (новые формы организации производства и сбыта, новые концепции маркетинга). Таким образом, специализированные ресурсы оказывают влияние на сопряженные внутренние факторы – инновации, маркетинг, организацию производства.

Важное значение имеют региональные ресурсы организационного знания – учебные заведения. Коллективному обучению способствует локализация всех субъектов кластера, испытывающих потребность в новых знаниях и локализация учебных центров в регионе. Активное сотрудничество этих заведений с субъектами бизнеса, которое облегчается физической близостью экономических агентов, создает последним конкурентные преимущества. Вследствие этого можно сказать, что фактор «ресурсы» оказывает также влияние на сопряженный внутренний фактор «кадры».

Второй фактор – «конкуренция». Местная конкуренция в сочетании с благоприятным инвестиционным климатом является дополнительным стимулом для инноваций и развития производства. М. Портер утверждает, что сравнение относительной эффективности местных конкурентов стимулирует быстрое проведение усовершенствований. Местные соперники, которые имеют примерно одинаковые факторные издержки и примерно одинаковый доступ к местному рынку, вынуждены искать другие пути в конкурентной борьбе [3, с. 333]. Таким образом, основным сопряженным фактором влияния конкуренции на факторы внутренней среды предприятий кластера являются инновации.

Научное обоснование влияния конкуренции на технологические инновации сделал Й. Шумпетер в своей теории созидательного разрушения (creative

destruction), его теорию развили Ф. Агийона и П. Хоувита [4]. Согласно предложенной ими модели, экономический рост обеспечивается за счет конкуренции между фирмами, генерирующими и осуществляющими продуктивные и технологические инновации.

Характер конкуренции между субъектами кластера ставит высокие требования к повышению конкурентоспособности продукции, эффективности организации как внутри предприятий, так и в отношениях между ними. Это приводит к увеличению степени совместной работы и увеличению координации как горизонтальных, так и вертикальных связей в производстве. Конкуренция стимулирует другой фактор – «взаимосвязи».

Третий фактор – «спрос». Источниками преимуществ местного спроса являются информация и стимулы, которые трудно получить на расстоянии. Местные потребители понятны и предсказуемы, с ними легче общаться, проще устанавливать рабочие контакты [3, с. 334]. Вследствие близости покупателей предприятия лучше осведомлены о потребительских предпочтениях, об изменении спроса и быстро реагируют на это в своей маркетинговой стратегии. Следовательно, предприятия получают конкурентное преимущество в маркетинге (сопряженном факторе внутренней среды).

Четвертый фактор - «взаимосвязи». Локализация и агломерация, основанные на преимуществах территориальной близости субъектов, способствуют развитию сетевых взаимоотношений (формальных и неформальных связей), создают предпосылки для формирования сетевых структур. Согласно исследованиям Дэвида Аурича, Мариам Фельдман, Р. Камагни, пространственная близость является более важной для неформальных взаимоотношений, чем для формальных [1, с. 159]. Анализируя институциональные рамки взаимодействия субъектов в макросреде, большинство ученых-институционалистов отмечают преимущество неформальных отношений между агентами в том, что они способствуют снижению транзакционных издержек [1, 2, 6, 8].

Сетевые взаимоотношения в регионе создают доверие и сотрудничество между конкурентами в таких областях, как образование, маркетинг, научные исследования. Как видно из анализа, взаимосвязи в кластере оказывают влияние на все внутренние факторы конкурентных преимуществ предприятия, способствуя повышению его конкурентного потенциала (рисунок 1). Вместе с тем наибольшее влияние они оказывают на фактор инновации, который в условиях глобализации и возрастания конкуренции является важнейшим фактором конкурентных преимуществ предприятий. Это подтверждается исследованием опыта кластеризации в странах ОЭСР, в котором была доказана (на примере 160 кластеров) прямая связь между количеством новшеств и количеством взаимных связей в кластере [5, с. 69].

Механизм формирования конкурентоспособности субъектов кластера

Кроме инноваций, на конкурентоспособность продукции влияют и другие внутренние факторы. Механизм этого влияния реализуется следующим образом.

1. Снижение себестоимости продукции происходит за счет:

- доступности и низкой стоимости ресурсов и услуг специализированных организаций благодаря тесным связям и близости поставщиков ресурсов;
- снижения транзакционных издержек благодаря неформальным связям;
- эффекта масштаба внутри кластера;
- совместных с субъектами кластера программ маркетинговых исследований и обслуживания потребителей;
- совместного финансирования исследовательских проектов.

2. Повышение потребительской удовлетворенности клиентов (т.е. качества продукта) за счет:

- лучшей осведомленности о спросе и потребностях в результате объединения с корпоративными потребителями;
- совместных с субъектами кластера программ маркетинговых исследований;
- активизации инноваций в кластере благодаря совместным научным исследованиям и программам обучения.

Особое (стратегическое) значение кластеров в повышении конкурентоспособности его субъектов состоит в том, что кластер представляет собой систему как комплекс компонентов, взаимоотношения которых принимают характер взаимодействия, т.е. наблюдается явление синергизма. Синергетический эффект в кластере состоит в том, что конкурентоспособность кластера является причиной и следствием конкурентоспособности его субъектов и всегда выше, чем конкурентоспособность отдельных субъектов.

Таким образом, кластеры способствуют повышению конкурентоспособности продукции и конкурентного потенциала субъектов кластера, что в конечном счете приводит к повышению конкурентоспособности предприятий. Механизм этого влияния представлен в модели формирования конкурентных преимуществ субъекта кластера (рисунок 1).

Формализация взаимодействия факторов в схеме формирования конкурентоспособности предприятия позволила записать экономико-математическую модель исследования конкурентоспособности субъекта кластера (формула 1).

$$K_n = f(K_m, \Pi_K, \Phi_{вн}) , \quad (1)$$

где K_n – конкурентоспособность предприятия,

K_m – конкурентоспособность товара,

Π_K – конкурентный потенциал предприятия,

$\Phi_{вн}$ – факторы внешней среды.

$$\Pi_K = \sum_{i=1}^n P_i , \quad (2)$$

где P_i – i -ый ресурс (внутренний фактор конкурентных преимуществ);

n – количество ресурсов.

Заключение

Практическое значение модели формирования конкурентных преимуществ субъекта кластера состоит в следующем:

1) модель наглядно демонстрирует роль кластеров в формировании конкурентоспособности его субъектов;

2) позволяет рассмотреть конкурентоспособность предприятий как систему, в качестве структурных элементов которой выделены объект управления (конкурентоспособность предприятия), факторы внешней среды, которые создают элемент системы - «вход» и уровень конкурентоспособности предприятия (элемент системы - «выход»);

3) позволяет выявить факторы конкурентных преимуществ предприятий для разработки кластерных стратегий;

4) служит инструментом для прогнозирования экономических последствий кластеризации;

5) служит основой моделирования конкурентоспособности предприятия.

Список использованных источников

- 1 Богдан, Н. И. Региональная инновационная политика / Н. И. Богдан; Полоцкий государственный университет. – Новополоцк, 2000. – 358 с.
- 2 Нехорошева, Л. Н. Инновационные системы современной экономики / Л. Н. Нехорошева, Н. И. Богдан. – Минск : БГЭУ, 2003. – 354 с.
- 3 Портер, М. Конкуренция : пер. с англ. / М. Портер. – Москва: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 496 с.
- 4 Aghion, P. Model of Growth Through Creative Distraction / P. Aghion, A. Howitt // *Econometrica*. – 1992. – Vol. 60. – P. 251–323.
- 5 Cluster Analysis & Cluster -based policy in OECD-countries various approaches, earl results & policy implications [Электронный ресурс] / Editors : Theo J. A. Roelandt, Pim den Hertog. // Report by the Focus Group on: Industrial clusters. The Hague Utrecht, may 1998. – Режим доступа: <http://www.oecd.org/daf/corporate>.
- 6 Crawford, S. Grammar of Institutions / Crawford S., Ostrom E. A // *A American Political Science Review*, 1995. – Vol. 89. – № 3. – P. 582–583.
- 7 Gulati, M. Improving efficiency of service provision - relevance of cluster approach [Электронный ресурс] / Mukesh Gulati // UNIDO – NEW DELHI, 2003, 3 december. - Режим доступа: <http://www.oecd.org/daf/corporate>.
- 8 Michael, J. Enright and Ifor Ffowcs-Williams [Электронный ресурс] / Michael J. // Enhancing the competitiveness of SMEs in the global economy: strategies and policies : conference for Ministers responsible for SMEs and Industry Ministers, Bologna, Italy, 14–15 June 2000 / Organisation for Economic Cooperation and Development, 2000. Workshop 2. – Режим доступа: <http://www.oecd.org/daf/corporate>.

SUMMARY

In the article the questions of essence, genesis and preconditions of cluster concepts in the increase of economic systems competitiveness are considered; the mechanism of enterprise competitiveness formation the on the basis of cluster concepts is proved and logical economic and mathematical models of formation of subjects cluster competitiveness are developed.

УДК 336.71 (476.5)

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ РЫНКА БАНКОВСКИХ ПЛАСТИКОВЫХ КАРТОЧЕК ВИТЕБСКОГО РЕГИОНА

Т.Б. Савицкая, Е.Н. Любочко

ВВЕДЕНИЕ

В связи с возникающими и обостряющимися в современных условиях проблемами, такими как: сверхзатраты на поддержание денежного оборота, прогрессирующий дефицит наличных денежных средств, сложность контроля за денежным обращением, все большее значение приобретают безналичные расчеты, так как приводят к замещению наличных денежных средств и снижению издержек обращения, т.е. к сокращению расходов напечатания наличных денег, их перевозку, пересчет и хранение. Рациональная организация безналичных расчетов обеспечивает нормализацию платежного оборота, сокращение взаимной задолженности предприятий, повышение ответственности хозяйствующих субъектов за состояние платежной дисциплины. Один из возможных и самых перспективных способов разрешения проблемы оборота наличных денежных средств – это создание эффективной автоматизированной системы безналичных

расчетов на основе пластиковых карт. Эта технология позволит создать удобную систему обслуживания банков, потребителей и предприятий.

Объектом исследования являлись банки Республики Беларусь: ОАО «Белинвестбанк»; ОАО «Белагропромбанк»; АСБ «Беларусбанк»; ОАО «Белпромстройбанк»; ОАО «Белгазпромбанк»; ОАО «Приорбанк».

Предметом исследования - безналичная платежная система с использованием банковских пластиковых карточек.

Цели исследования – анализ состояния рынка банковских пластиковых карточек, исследование преимуществ безналичной платежной системы с использованием банковских пластиковых карточек.

Преимущества использования банковских пластиковых карточек. Пластиковая карта - обобщающий термин, который обозначает все виды карточек, различающихся по назначению, по набору оказываемых с их помощью услуг, по своим техническим возможностям и организациям, их выпускающим. Важнейшая особенность всех пластиковых карт, независимо от степени их совершенства, состоит в том, что на них хранится определенный набор информации, используемый в различных прикладных программах. Карта может служить пропуском в здание, средством доступа к компьютеру, средством оплаты телефонных переговоров, водительским удостоверением и т. д. В сфере денежного обращения пластиковые карты являются одним из прогрессивных средств организации безналичных расчетов. В системе безналичных расчетов они составляют особый класс орудий платежа, которые могут обладать качествами как дебетовых, так и кредитных инструментов.

Применяемые в настоящее время карты по техническим признакам можно разделить на магнитные и микропроцессорные. В магнитных картах применяются рельефные изображения и магнитные полосы. Однако эти карты не имеют достаточно сильной защиты от фальсификаций. Микропроцессорные карты имеют одну или две встроенные микросхемы, которые вступают в диалог с центральным компьютером, получают от банка необходимые сведения, хранят информацию и т. д. Карты со встроенным микропроцессором впервые стали использоваться в конце семидесятых годов. Вместе с техническим прогрессом будут входить в обращение все более и более удобные и совершенные в техническом отношении виды карточек.

Преимущества использования пластиковой карточки:

1) удобство: - полный контроль и круглосуточный доступ к средствам на Вашем счете;- возможность оплаты коммунальных платежей, услуг операторов мобильной связи и иных безналичных платежей, как в устройствах самообслуживания, так и в филиалах (отделениях) банка;- возможность оформления дополнительной карточки для членов Вашей семьи и иных доверенных лиц;

2) надежность: - каждая карточка защищена персональным идентификационным номером (PIN-кодом), обеспечивающим безопасность Ваших средств;- при утере карточки, по Вашему заявлению, банк приостановит операции по счету, сохраняя при этом Ваши деньги;

3) выгода: - отсутствие комиссионных при совершении безналичных операций в предприятиях торговли и сервиса;- отсутствие комиссионных при снятии наличных через банкоматы и ПВН банка;- начисление процентов по остаткам на карт-счетах и страховым депозитам;- возможность получения скидок на предприятиях и в организациях-партнёрах банка (в случае реализации подобных программ);

4) доступность: - гибкая тарифная политика банка позволяет клиенту выбрать оптимальный карточный продукт на выгодных условиях.

Динамика рынка пластиковых карточек Витебского региона. В последнее время отмечаются высокие темпы развития системы безналичных расчетов с

использованием банковских пластиковых карточек (рис. 1). За 2002—2006 годы количество карточек в республике увеличилось в 16 раз, банкоматов - в 7 раз, предприятий торговли и сервиса, оснащенных платежными терминалами, — в 3,3 раза.

В Витебской области темпы роста количества карточек увеличились в 47 раз и составили 390 тысяч штук, количества банкоматов — в 17 раз и составили 149 единиц, количество объектов, где возможно производить расчеты карточкой, в 29 раз и составили 791.

Таким образом, создана и функционирует современная система безналичных расчетов для физических и юридических лиц. Объемы операций с пластиковыми карточками в Витебской области достигли 1,1 триллиона рублей, безналичные платежи — 20,3 миллиарда рублей, остатки на карт-счетах — 43,3 миллиарда рублей. Каждый третий житель республики и каждый четвертый житель области обеспечен пластиковой карточкой.

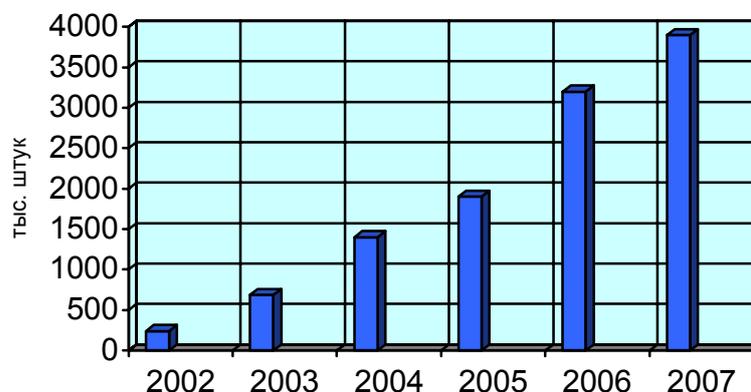


Рисунок 1 – Темпы роста рынка банковских пластиковых карточек в Республике Беларусь

В значительной мере достигнутые результаты обеспечены за счет успешной реализации областных программ по оснащению предприятий торговли и сервиса платежными терминалами, установке банкоматов и переходу предприятий на выплату заработной платы с использованием банковских пластиковых карточек за 2002—2006 годы, эффективного использования административного ресурса, кропотливой работы банков. Ведущая роль в создании и развитии системы безналичных расчетов с использованием пластиковых карточек принадлежит банковской системе. Удельный вес Витебской области по основным параметрам развития системы в республике находится на уровне 12—15 процентов. На всех сегментах карточного бизнеса в регионе лидером является АСБ "Беларусбанк". Существенное расширение спектра услуг держателям карточек, внедрение карточных технологий в районах, рост объемов кредитования посредством карточек создали предпосылки для перехода в развитии системы от бурного количественного роста показателей к качественным изменениям — наращиванию объемов безналичных платежей.

На 01.01.2007 в Витебской области обращалось около 390 тысяч банковских пластиковых карточек (рис. 2). По данному показателю область уступает Минской, Гомельской, Могилевской, Брестской. В общем объеме карточек основной удельный вес (85,8 процента) в области занимают карточки международных платежных систем, что связано с деятельностью АСБ "Беларусбанк", который эмитирует карточки Maestro и Visa. Количество карточек национальной платежной системы "Бел-Карт" за 2002—2006 годы возросло в 5,6 раза и достигло 54,5 тысячи штук, доля их снизилась на 10 процентных пунктов и составила 14 процентов. С

национальной платежной системой "Бел-Карт" работают ОАО "Белагропромбанк", ОАО "Белинвестбанк", ОАО "Белпромстройбанк".

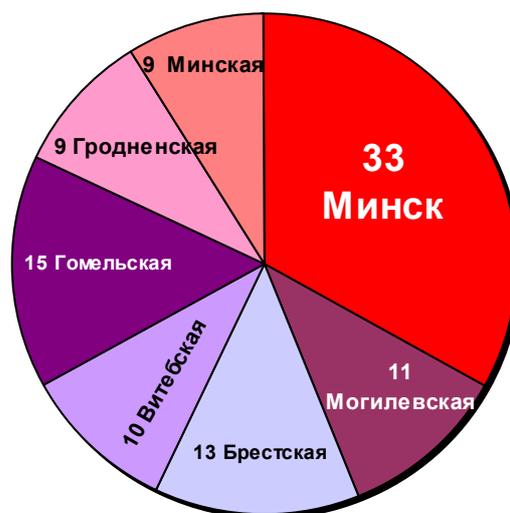


Рисунок 2 – Удельный вес областей в эмиссии пластиковых карточек на 01.01.2007 (процентов)

Доминирующее положение в эмиссии карточек на 01.01.2003 занимал АСБ "Беларусбанк" — 67 процента выпущенных карточек (рис.3).

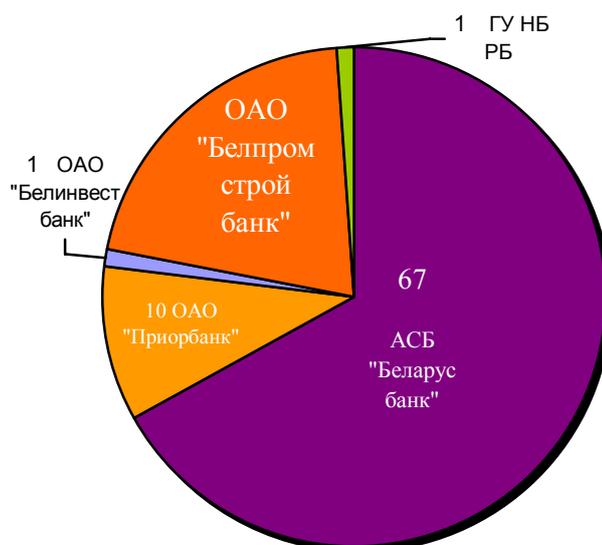


Рисунок 3 – Удельный вес в процентах банков в эмиссии карточек на 01.01.2003

По мере развития системы безналичных расчетов другими банками доля АСБ "Беларусбанк" объективно снижалась, а стабилизация в вопросе внедрения на данный рынок наступила к 2004 году, когда каждый банк определился с той долей рынка, на которую он потенциально претендовал (рис.4). Держателями карточек являются 12,6 тысячи студентов, 3 тысячи пенсионеров. Всего эмитировано 1,7 тысячи кредитных и 277 корпоративных карточек. К сожалению, рынок корпоративных карточек до сих пор не получил должного развития в области. Остатки на карт-счетах в 2006 году составляли 30 процентов от среднемесячных поступлений и на 01.01.2007 достигли 43,3 миллиарда рублей. Основной удельный вес составляли остатки по счетам, открытым АСБ "Беларусбанк". За последние два года остатки возросли в 7,7 раза. Средний остаток на одну карточку по области

достиг 111,1 тысячи рублей, что почти в 3 раза больше, чем на 01.01.2005 (40 тысяч рублей).

В целях дальнейшего развития системы в 2008 году предусмотрено утверждение во всех районах области программ развития системы безналичных расчетов с использованием банковских пластиковых карточек, в соответствии с которыми будет обеспечено увеличение всех параметров в 1,3—2 раза. Особое внимание уделяется формированию основ системы в агрогородках.

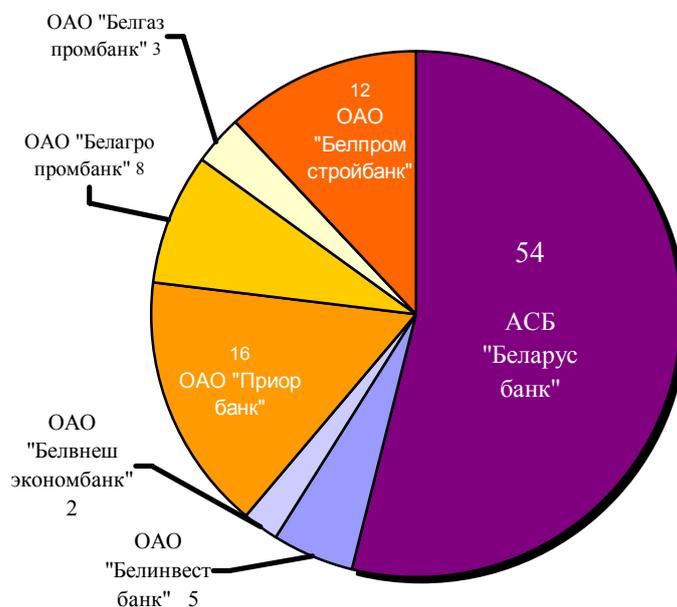


Рисунок 4 - Удельный вес в процентах банков в эмиссии карточек на 01.01.2007

Заключение

Таким образом, современный этап развития безналичных расчетов характеризуется перерастанием количественных задач в качественные. Первостепенным становится обеспечение синхронности в развитии системы, приближение ее к международным стандартам нагрузки на оборудование (не более 2600 карточек на банкомат и 160 карточек на платежный терминал). Спектр услуг и доступность должны и далее расширяться. Способствовать успешному развитию должно обеспечение баланса экономических интересов всех участников системы, выработка и проведение банками согласованной и экономически обоснованной процентной и тарифной политики. В целях эффективного использования оборудования необходимо расширение его функциональных возможностей, в том числе по продаже валюты и оплате коммунальных услуг через банкоматы. Важным аспектом роста безналичных платежей является расширение объема выпуска и применения кредитных карточек. Предстоит значительная работа по созданию единого расчетного и информационного пространства для повсеместного и единообразного предоставления услуг, модификации оказываемых и внедрению новых информационных технологий, активному продвижению на рынок новых карточных продуктов, эффективному использованию рекламы.

Список использованных источников

1. Рубинштейн, Т.Б. Развитие банковской системы и инновационные банковские продукты (пластиковые карты) – М.: Гелиос АРВ, 2002. – 192 с., 40-92.
2. Пацовский, И. И. Пластиковые карточки: новый уровень развития // Банковский вестник. – 2006. - № 8. – С.37-43.

SUMMARY

In work the non-cash payment system of Byelorussia with use of bank plastic cards is investigated, advantages of the given payment means are resulted{brought}: convenience, reliability, benefit, availability; the condition of the market of bank plastic cards of Byelorussia, including Vitebsk region is analyzed: rates of its growth are established, the structure of areas of Byelorussia in issue of plastic cards, and also structure of the banks functioning in the market of plastic cards is defined; the present stage of development of clearing settlements of Byelorussia is characterized, and prospects of their growth are defined.

УДК 658.14 | .17:67/68

ОЦЕНКА ВЗАИМОСВЯЗИ ФИНАНСОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ОРГАНИЗАЦИИ И УРОВНЯ ЕЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ)

И.Г. Бабеня

ВВЕДЕНИЕ

Трансформация экономической системы и развитие рыночных отношений в Республике Беларусь привели к возникновению конкурентных отношений между субъектами хозяйствования на отраслевых рынках. Сегодня на первый план выходит проблема повышения конкурентоспособности отечественных предпринимательских организаций, как на внутренних, так и на внешних рынках.

В качестве факторов влияния на уровень конкурентоспособности организаций принято рассматривать систему детерминант внешней по отношению к предпринимательской организации среды и уровень развития ее внутреннего потенциала. Одной из составляющих внутреннего потенциала предприятия является финансовый потенциал.

Целью исследования является выявление взаимосвязи между финансовым потенциалом и конкурентоспособностью предпринимательской организации. В качестве объекта исследования были выбраны субъекты хозяйствования текстильной, трикотажной, кожбувной, и швейной отраслей и подотраслей легкой промышленности.

Методика оценки конкурентоспособности организаций.

Конкурентоспособность организации можно определить как ее способность и потенциальную возможность сохранять и наращивать конкурентный статус. Количественно конкурентоспособность может быть представлена, как некоторая функция, в качестве аргументов которой выступает конкурентный статус организации и показатель его динамики.

$$K_{СП} = f(K_C; \Delta K_C), \quad (1)$$

где $K_{СП}$ - конкурентоспособность предпринимательской организации;

K_C - конкурентный статус организации;

ΔK_C - изменение конкурентного статуса в анализируемом периоде, в абсолютном выражении.

Для оценки конкурентного статуса субъектов хозяйствования легкой промышленности использовалась методика, предложенная автором.

$$K_{Ci} = D_{Pi} \times \frac{\Pi_i}{A_i} \times 100 = \frac{B_i}{A_i} \times \frac{\Pi_{Pi}}{\sum \Pi_{Pi}} \times \frac{\Pi_i}{\Pi_{Pi}} \times \frac{\sum \Pi_{Pi}}{\sum B_i} \times 100, (\%) \quad (2)$$

где D_{P_i} – доля рынка i -той предпринимательской организации в анализируемом периоде, исчисленная по выручке от реализации;

Π_i и $\sum \Pi_i$ – соответственно прибыль i -той предпринимательской организации и суммарная прибыль субъектов хозяйствования отрасли в анализируемом периоде, млн. руб.;

A_i – среднегодовая величина активов i -того субъекта хозяйствования в анализируемом периоде, млн. руб.;

B_i и $\sum B_i$ – соответственно выручка i -того субъекта хозяйствования и суммарная выручка предпринимательских организаций отрасли в анализируемом периоде, млн. руб.

Преобразование исходной формулы позволяет сделать вывод, что конкурентный статус предпринимательской организации зависит от ряда факторов:

- относительной результативности деятельности организации по сравнению с конкурентами;
- ее деловой активности;
- от соотношения финансового результата по всем видам деятельности организации и финансового результата, полученного по основному виду деятельности;
- от ситуации в отрасли (среднеотраслевой рентабельности продаж).

Последняя составляющая ставит конкурентоспособность предпринимательской организации в зависимость от того, на товарных рынках каких отраслей она действует (растущих, стареющих и т.п.)

Можно заметить, что рост конкурентоспособности организации возможен только при сохранении пропорций эффективного развития бизнеса.

Оценка конкурентоспособности организаций легкой промышленности была проведена на примере организаций пяти отраслей легкой промышленности (рисунок 1).

Наибольший риск снижения конкурентоспособности, как показано на диаграмме, имеют организации обувной подотрасли. Если в 2001 году они имели самый высокий уровень конкурентного статуса, то в 2004 году ситуация кардинально изменилась.

Лучшими по уровню конкурентного статуса и его динамике являются организации швейной и трикотажной отраслей.

Наиболее существенное влияние на показатель конкурентного статуса в отраслях легкой промышленности (кроме трикотажной) оказывают среднеотраслевая рентабельность продаж и сравнительная эффективность различных видов деятельности организации.

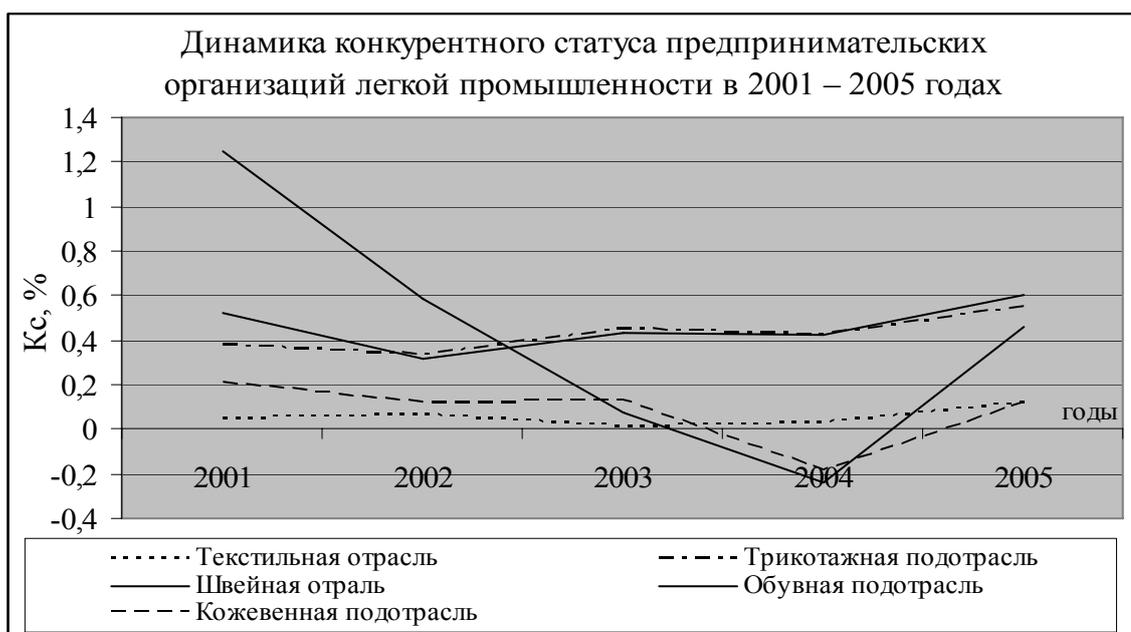


Рисунок 1 – Конкурентоспособность предпринимательских организаций отраслей и подотраслей легкой промышленности в 2001-2005 годах

Была проведена **кластеризация организаций по динамике и достигнутому уровню конкурентного статуса**, позволившая провести группировку предпринимательских организаций по уровню конкурентоспособности. В каждой отрасли и подотрасли выявлены субъекты хозяйствования, имеющие на протяжении пяти последних лет устойчиво высокий уровень конкурентоспособности (лидеры отрасли), и аутсайдеры.

Таблица 1 - Организации-лидеры и организации-аутсайдеры по уровню конкурентоспособности

Отрасли, подотрасли легкой промышленности	Предприятия-лидеры	Предприятия-аутсайдеры
Текстильная	АПТП "Оршанский льнокомбинат"	ОАО "Камволь"
Трикотажная	ОАО "Світанак"	Витебское ОАО "КИМ"
Швейная	СП ЗАО "Мілавіца"	ОАО "Элод"
Обувная	СП ООО "Марко"	ОАО "Красный Октябрь"
Кожевенная	РУП "ГПКО"	ОАО "Бобруйский кожкомбинат"

Финансовый потенциал организации и его количественная оценка

Категория «внутренний потенциал организации» используется многими авторами. Чаще всего потенциал определяют как средства, запасы, источники, возможности, имеющиеся в наличии, которые могут быть мобилизованы и использованы для достижения определенных целей. Частью внутреннего потенциала организации является финансовый потенциал. Его оценка включает четыре блока

1. Оценка потенциала формирования и наращивания объема финансовых ресурсов:

- из внутренних источников (прибыль, амортизационный фонд, фонд накопления, резервный фонд, чистый денежный поток);
- из внешних источников, в том числе собственных финансовых ресурсов (эмиссия акций, облигаций и других долговых или долевых ценных бумаг) и привлеченных (кредиты, займы, ассигнования из бюджета).

2. Оценка достаточности финансовых ресурсов, которая может проводиться с использованием следующих показателей: удельный вес неденежных расчетов за поставленную продукцию, относительная величина просроченной задолженности, интенсивность использования сформированных фондов (фонда накопления, амортизационного фонда, уровня затрат на развитие организации, включая интенсивность обновления основных средств).

3. Оценка потенциала эффективного формирования, использования и распределения финансовых ресурсов организации, которая может проводиться по следующим направлениям: достигнутый уровень и потенциал роста финансовой устойчивости и гибкости организации, платежеспособности и ликвидности, деловой активности, рентабельности, достаточности и направленности денежных потоков, эффективности использования привлеченных и собственных средств. Эффективность распределения ресурсов оценивается через показатели структуры активов, эффективность формирования ресурсов – через показатели структуры источников средств организации.

4. Оценка потенциала финансового управления, которая основывается на анализе эффективности деятельности финансовой службы организации с точки зрения уровня квалификации, способностей и навыков финансовых менеджеров (в том числе владения прогрессивными финансовыми инструментами и технологиями финансового менеджмента), перечня решаемых ими задач, эффективности организационной структуры управления финансовой деятельностью организации.

Оценка влияния финансового потенциала на уровень конкурентоспособности организаций различных отраслей и подотраслей легкой промышленности проводилась с использованием таких методов, как корреляционный, дисперсионный, кластерный, регрессионный анализ.

На первом этапе анализа на основе данных бухгалтерского и статистического учета предприятий рассчитываются значения показателей финансового потенциала для каждой организации соответствующей отрасли и подотрасли легкой промышленности. Затем проводится корреляционный анализ взаимосвязи показателей финансового потенциала и уровня конкурентного статуса организаций и проверка исследуемых факторов на мультиколлинеарность.

В результате проведенного анализа были выявлены следующие закономерности

1. Для всех отраслей легкой промышленности, кроме кожевенной, ресурсная составляющая является наиболее значимым фактором влияния на конкурентоспособность организации по сравнению с другими составляющими финансового потенциала и факторами внешней среды. Если проранжировать организации по степени взаимосвязи ресурсной составляющей и конкурентоспособности, то можно сделать вывод, что наиболее существенное влияние ресурсный потенциал оказывает на предприятия швейной промышленности, затем трикотажной, текстильной и в меньшей степени обувной.

Для субъектов хозяйствования, функционирующих в кожевенной промышленности, не только ресурсная составляющая, но и в целом финансовый потенциал развития не являются решающими факторами с точки зрения обеспечения их конкурентоспособности. Наиболее существенный для них фактор влияния – ситуация в отраслях, которые являются потребителями продукции кожевенных организаций. Так, корреляция между конкурентоспособностью кожевенных организаций и уровнем использования среднегодовой мощности обувных предпринимательских организаций может быть оценена по шкале Чеддока как весьма высокая (коэффициент корреляции 0,93). Коэффициент корреляции с удельным весом продукции легкой промышленности в общем объеме продукции промышленности Республики Беларусь – 0,98. Можно констатировать, что организации кожевенной подотрасли ориентированы на внутренний рынок. Казалось бы, что в этой ситуации проблема может быть решена путем активизации экспортной деятельности. Однако если связь между объемами экспорта и

конкурентоспособностью кожевенных предприятий в 2002-2003 годах была высокой, то в 2004-2005 годах она может быть охарактеризована как слабая (коэффициент корреляции 0,16). Кроме того, 66% кожевенных организаций в 2005 году снизили объемы поставок продукции на экспорт.

Кардинальное решение возникших в кожевенной отрасли проблем – создание межотраслевых кластеров.

2. Для предприятий всех отраслей главным фактором влияния на уровень их конкурентоспособности является потенциал формирования финансовых ресурсов из собственных источников. Он определяет и финансовое состояние организаций, и возможности их инновационного и инвестиционного развития. Только в швейной и трикотажной отраслях показатели финансового состояния (например, ликвидности) коррелируют с конкурентоспособностью, но связь по шкале Чеддока может быть охарактеризована как умеренная (чуть более 0,5).

Количество организаций легкой промышленности, ассоциированных в концерн «Беллегпром» и имеющих убытки по основному виду деятельности, в 2005 году составило 48,9%. Наибольшее их количество в текстильной (75%) подотрасли. В кожевенной, трикотажной и обувной подотраслях их более 50%, в швейной – 31,8%. Общее количество убыточных организаций в 2005 году - 28,2%.

Низкий потенциал формирования собственных ресурсов из внутренних источников у организаций обувной подотрасли в значительной степени объясняется высоким уровнем запасов готовой продукции на складах организаций, в процентах к среднемесячному объему производства на 1.01.2006 они составили 164,3%, (это самый высокий показатель среди всех отраслей.). Существенным фактором влияния на конкурентоспособность обувных организаций выступает также потенциал самофинансирования и роста деловой активности. Сегодня для этих организаций возникла реальная угроза удержания внутреннего рынка.

Главной проблемой организаций текстильной отрасли является несоответствие структуры ассортимента требованиям рынка. В течение последних пяти лет предприятия трикотажной отрасли традиционно имеют самый высокий из всех отраслей легкой промышленности удельный вес продукции детского ассортимента (в среднем более 40%). Стратегия фокусирования на одном сегменте рынка требует взвешенного и продуманного подхода к созданию эксклюзивных конкурентных преимуществ, формированию положительного имиджа предприятий отрасли, их торговой марки, что в условиях высококонкурентной среды является сложной задачей.

Наиболее существенная связь ресурсного потенциала прослеживается с конкурентоспособностью швейных организаций, которые имеют и наиболее высокие показатели обеспеченности финансовыми ресурсами. Для них приоритетной задачей является наращивание потенциала инновационного и инвестиционного развития. Такие показатели, как величина нематериальных активов, чистый денежный поток по инвестиционной деятельности, размер собственных средств, направляемых на инвестиционное развитие, в значительной степени связаны с уровнем их конкурентоспособности.

Потенциал формирования собственных финансовых ресурсов из внешних источников очень слабо связан с конкурентоспособностью организаций легкой промышленности. Существенным сдерживающим фактором является недостаточная развитость финансовых рынков.

Возможности наращивания организациями легкой промышленности потенциала привлечения заемных финансовых ресурсов в значительной степени сдерживаются их финансовыми возможностями. Количество предприятий концерна «Беллегпром», имеющих в 2004 году значения коэффициентов текущей ликвидности, обеспеченности собственными оборотными средствами и обеспеченности финансовых обязательств активами на уровне ниже нормативного составляло соответственно, - 67,71%, 69,79% и 89,58%.

ВЫВОДЫ

На основе проведенного анализа выявлены доминантные сферы финансового потенциала организаций легкой промышленности с точки зрения влияния на уровень их конкурентоспособности (таблица 2).

Таблица 2 - Доминантные сферы финансового потенциала

Отрасль, подотрасль	Факторы влияния
Организации текстильной отрасли	- потенциал формирования финансовых ресурсов из собственных источников; - потенциал роста рентабельности
Организации трикотажной подотрасли	- потенциал формирования финансовых ресурсов из собственных источников; - потенциал финансовой устойчивости; - потенциал роста рентабельности
Организации швейной отрасли	- потенциал формирования финансовых ресурсов из собственных источников; - потенциал формирования собственных финансовых ресурсов из внешних источников; - потенциал финансовой устойчивости; - потенциал роста рентабельности
Организации обувной подотрасли	- потенциал формирования финансовых ресурсов из собственных источников; - потенциал роста деловой активности; - потенциал роста рентабельности; - инвестиционный потенциал
Организации кожевенной подотрасли	- потенциал формирования финансовых ресурсов из собственных источников; - потенциал роста рентабельности

Подтверждением сделанных выводов являются модели оценки финансового потенциала организаций. Для организаций текстильной промышленности:

$$\Phi_{\text{Текс}} = 9,378 \times \text{ОР} - 0,0038 \times \text{КФВ}, \quad (3)$$

где ОР – относительная результативность деятельности предприятия как отношение прибыли от реализации продукции к суммарной прибыли, генерируемой предприятиями отрасли;

КФВ - объем краткосрочных финансовых вложений.

$$\Phi_{\text{Шв}} = 6,23 \times \text{ОР} + 0,456 \times \text{Дна} + 0,214 \times \text{Дфв} - 0,209 \times (\text{Сс}/\text{В}), \quad (4)$$

где Дна – доля нематериальных активов в активах организации;

Дфв – доля финансовых вложений в активах;

Сс – себестоимость реализованной продукции;

В – выручка от реализации продукции

Таким образом, для прибыльно работающих организаций текстильной отрасли основным направлением роста конкурентоспособности является повышение относительной результативности деятельности. Для остальных – использование стратегии отсека лишнего. Коэффициент множественной корреляции модели составляет 0,86, относительная ошибка аппроксимации – 42% (удовлетворительная точность модели).

Для швейных организаций – относительная результативность деятельности, использование потенциала инновационного и инвестиционного развития, и потенциала роста ресурсоотдачи.

SUMMARY

In article problems of a quantitative estimation of financial potential and its interrelation with competitiveness of the organization are considered. The technique is tested on an example of the organizations of five branches of light industry. Dominating areas of financial potential of the organizations are revealed and recommendations on development of their financial potential are given

УДК 667.2:625.7

ИЗГОТОВЛЕНИЕ КРАСКИ ДЛЯ ДОРОЖНОЙ РАЗМЕТКИ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

А.П. Платонов, А.А. Трутнёв, С.Г. Ковчур

Цель работы заключается в создании новых видов краски, не уступающих по своим технико-экономическим показателям традиционным разметочным материалам, но изготавливаемым из недефицитного сырья. Дорожное хозяйство страны испытывает серьёзные трудности с обеспечением дешёвыми материалами для разметки автомобильных дорог. Вследствие большого дефицита ряда компонентов, входящих в состав вяжущего вещества разметочной краски, объёмы производства этого дорожного материала недостаточны.

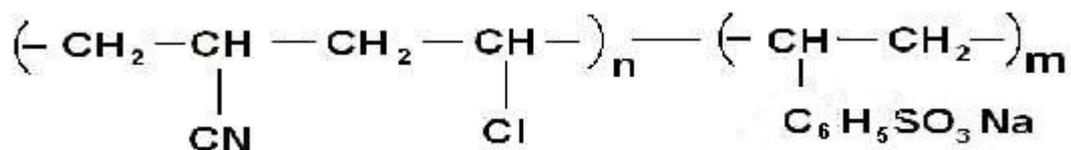
На территории Витебской области отсутствуют предприятия, производящие краску для разметки автомобильных дорог. Такая краска поставляется в регион из других областей Беларуси и зарубежья. В Республике Беларусь нет предприятий, производящих краску для разметки автомобильных дорог с использованием отходов промышленных производств. По краске для разметки автомобильных дорог потребность предприятий и организаций республики составляет 1800 тонн в год. Основные потребители краски по Витебской области приведены в таблице 1.

Известен состав краски дорожной разметочной, включающий акриловый плёнкообразователь, смолу поливинилхлоридную хлорированную ПСХ-ЛС, пигменты, наполнители, пластификатор, органические растворители [1]. Однако данный состав имеет следующий основной недостаток: плёнкообразователь не обеспечивает повышенные эксплуатационные характеристики краски, в частности, атмосферостойкость.

Таблица 1 – Потребители краски для разметки автомобильных дорог

Организация	Годовая потребность
РУП «Витебскавтодор»	80 тонн
ОАО «Дорстройтрест»	50 тонн
РУП «Белавтострада»	62 тонны
РПРСО «Автомострада»	58 тонн
УК СМЭП ГАИ	15 тонн

В настоящей работе в качестве плёнкообразователя и смолы поливинилхлоридной хлорированной предлагается использовать сополимер акрилонитрила, винилхлорида и полистиролсульфоната натрия. Состав сополимера определён методом газожидкостной хроматографии и выражается следующей формулой:



Сополимер имеет следующий состав в мас. %: акрилонитрил – 47,80 %, винилхлорид – 51,43 %, полистиролсульфонат натрия – 0,77 %.

В лакокрасочной промышленности в качестве плёнкообразующих веществ широко применяются сополимеры акрилонитрила или винилхлорида. Например,

смола БМК-5 (сополимер бутилметакрилата с метакриловой кислотой), смола СВМ-31 (сополимер винилбутатилового эфира с метилметакрилатом), сополимер винилхлорида с винилиденхлоридом, винилтолуолакриловый сополимер [2]. В литературе нет сведений о применении в качестве плёнообразующего вещества сополимера акрилонитрила, винилхлорида и полистиролсульфоната натрия. Винилхлорид придаёт сополимеру химстойкость, негорючесть; акриловая составляющая придаёт свето- и атмосферостойкость, хорошую адгезию. Сополимер содержит мало групп, совместимых с водой – это обеспечивает гидрофобность и морозостойкость покрытий. В состав сополимера входит поверхностно-активное вещество (полистиролсульфонат натрия), это способствует лучшему перетиру при производстве краски. В качестве сополимера предлагается использовать отходы, имеющиеся на ОАО «Полимир». Использование отходов в составе краски снижает её стоимость на 15-20 %.

В лабораторных условиях проведены технические испытания нового состава краски. Результаты испытаний приведены в таблице 2.

Степень высыхания характеризует состояние поверхности лакокрасочного материала, нанесённого на пластину, при определённых времени и степени сушки. Этот показатель является важным, так как от степени высыхания зависит дальнейшая работоспособность покрытия (устойчивость в условиях эксплуатации, белизна, растекаемость). Проверкой времени и степени высыхания лакокрасочных материалов оценивают состояние поверхности лакокрасочного покрытия по его липкости и твёрдости, условно отнесённым к одной из семи степеней высыхания.

Таблица 2 – Результаты технических испытаний краски

Технический показатель	Стандартный образец (СТБ 1119-98, 1231-2000)	Образец краски с использованием промышленных отходов
1. Условная вязкость при 20±2 °С (С.)	90	100
2. Время высыхания до степени 2 при 20±2 °С (мин.)	15-18	20
3. Внешний вид после высыхания	После высыхания не обнаружено заметных дефектов	После высыхания не обнаружено нарушений однородности, цвета, меления покрытий
4. Коэффициент диффузного отражения (%)	85	82
5. Массовая доля нелетучих веществ (%)	60	65
6. Укрывистость (г/м ²)	200	205
7. Эластичность плёнки при изгибе (мм)	10	10
8. Устойчивость плёнки к статическому воздействию 3 %-ного раствора NaCl (час)	110	110
9. Адгезия к: асфальтобетону (кгс/см ²) цементобетону (кгс/см ²)	7 10	7 10
10. Твёрдость плёнки краски (у.е.)	0,2	0,2
11. Срок службы (месяц)	7	10-11

Укрывистость высушенной плёнки выражается в граммах краски, необходимой для того, чтобы сделать невидимым цвет закрываемой поверхности площадью в 1 м². Для проведения испытаний использовали стеклянную пластинку размером 100x300 мм, толщиной 2 мм, на одной стороне которой имеются три полосы: по краям две полосы, нанесённые чёрной краской, а между ними полоса, нанесённая белой краской. Краска наносилась на лицевую сторону поверхности предварительно взвешенной пластинки с тремя полосами на обратной стороне, закрашивая площадь до тех пор, пока полосы на пластинке становились невидимыми, причём пластинка помещалась на лист белой бумаги. Сущность метода определения эластичности плёнки при изгибе заключается в определении минимального диаметра стержня, при изгибании на котором окрашенной металлической пластинки не происходит разрушения лакокрасочного материала. Краска наносилась на пластинку из чёрной полированной жести толщиной 0,25 мм, шириной 20 мм и длиной 100 мм.

Краска для разметки дорог может быть белого, жёлтого, оранжевого или чёрного цвета. Для получения краски оранжевого цвета разработана рецептура, в составе которой вместо пигмента и наполнителя предлагается использовать неорганические прокалённые отходы станций обезжелезивания. В качестве исходного материала использовались неорганические отходы водозабора № 4 г. Витебска. Отходы имеют следующий состав (в пересчёте на сухое вещество), мас. %:

SiO ₂	49,1-50,3
Fe ³⁺	31,8-32,3
Ca ²⁺	4,1-4,2
Mg ²⁺	2,1-2,2
Анионы (HCO ₃ ⁻ , CO ₃ ²⁻ , SO ₄ ²⁻ , Cl ⁻)	11,0-12,9

Разработан температурный режим прокаливания отходов. Учитывая, что соединения кальция, магния и железа разлагаются при следующих температурах: Fe(OH)₃ и основные соли железа – 600-630 °С, MgCO₃ – 350 °С, CaCO₃ – 898 °С, неорганические отходы прокаливались при 900 °С в течение 2 часов. Цвет прокалённых отходов тёмно-красный. После прокаливания отходы перетирали в шаровой мельнице в течение 2 часов. Степень дисперсности после перетирания составила 140 мк. Использование в качестве наполнителей и пигментов неорганических природных отходов станций обезжелезивания значительно повышает атмосферостойкость краски и снижает её стоимость на 8-10 %.

Предлагаемый состав краски для разметки автомобильных дорог имеет следующие преимущества:

- полная замена или существенное сокращение расхода дефицитных компонентов (эпоксидная смола, пигменты, наполнители), входящих в состав выпускаемой отечественной промышленностью нитроэпоксидной эмали;
- пониженные токсичность, взрыво- и пожароопасность предлагаемого состава;
- использование имеющихся в дорожных организациях средств механизации для устройства разметки автомобильных дорог;
- утилизация промышленных отходов, позволяющая значительно улучшить экологическую ситуацию на промышленных предприятиях и снизить затраты на природоохранные мероприятия.

Список использованных источников

1. Патент 2000/009, RU 021155200 C1 20000827, МКИ С09Д 133/10, С09Д 5/02. Краска дорожная разметочная / Романов Б.С., Воронов А.Ф., Юдина Г.И., Гоголев В.Н., Гладышев Ю.А. / Производственное объединение «Алексинский химический комбинат»; заявка от 15.12.1999 г.

2. Белоусов Е.Д., Усатова Т.А. Новая фасадная краска «Виана» // Пром. строит. материалов. – 1984. – № 6. – с. 38-42.

SUMMARY

The new composition of white paint for road has been worked. In accordance with new technology all binding are replaced by co-polymer waste, formed on the enterprise "Polymir". The new composition of orange colour paint for road has been worked. In accordance with new technology all pigments and filling are replaced by the nonorganic waste, formed on water pumping station. The test of new paint for road has been conducted at the laboratory. The period of work for paint is 10-11 months.

РЕФЕРАТЫ

УДК 677.064

М.И. Дрозд, Т.Ф. Марцинкевич. Влияние заключительной отделки на формоустойчивость хлопчатобумажных платьевых тканей // Вестник УО «ВГТУ». 2007. № 13. С. 6

Проведены исследования формоустойчивости хлопчатобумажных тканей платьевого назначения с малосмываемыми аппретами. В качестве критериев оценки приняты показатели изменения размеров и несминаемости, которые определялись после многократных стирок. Установлена степень влияния видов аппретов МА, МАПС, МАРС на формоустойчивость тканей в сравнении с контрольными образцами, имеющими крахмальный аппрет и малосминаемую отделку. Рекомендованы оптимальные варианты малосмываемых аппретов при заключительной отделке.

УДК 677.024.072

И.Н. Калиновская. Определение прочности адгезионного соединения текстильных настенных покрытий и факторов, влияющих на ее величину // Вестник УО «ВГТУ». 2007. № 13. С. 8

Исследован процесс разрушения адгезионного соединения в текстильных настенных покрытиях. Определены и изучены факторы, влияющие на величину прочности склеивания составляющих текстильных настенных покрытий. На основании проведенных исследований получена математическая модель расчета теоретической прочности клеевого соединения текстильных настенных покрытий.

УДК 677.022.484.9

Г.И. Москалев. Анализ динамики формирования фасонных нитей // Вестник УО «ВГТУ». 2007. № 13. С. 12

В работе на основе термодинамики и теории кручения волокнистых материалов рассмотрен метод формирования фасонных нитей. Получена функциональная зависимость значения крутки от параметров технологического процесса и конструктивных особенностей форсунки. Показана возможность использования разработанного способа в производстве.

УДК 687.016.5:687.2-055.2.

М.П. Ивкин, С.К. Лопандина. Новый подход к проектированию женских корсетных изделий // Вестник УО «ВГТУ». 2007. № 13. С. 17

В статье представлена новая программа и результаты антропометрического исследования женских фигур. В результате расширена классификация типовых фигур с учетом типов телосложения, представлена размерная характеристика и методика конструирования различных видов корсетных изделий.

УДК 685.34.035.51:675.017

С.Л. Фурашова. Оптимизация температурно-временных параметров термообработки натуральной кожи // Вестник УО «ВГТУ». 2007. № 13. С. 19

Статья посвящена исследованию, направленному на установление оптимальных параметров термообработки при фиксации формы верха бесподкладочной обуви с использованием математического метода планирования эксперимента.

Двухосное растяжение образцов натуральной кожи осуществлялось с использованием автоматизированного комплекса, который позволяет быстро и с высокой степенью точности осуществлять измерение и обработку данных об упруго-пластических свойствах материалов. Исследован характер кривых релаксации напряжений во времени при различных режимах термообработки, отражающий сложный механизм процесса релаксации при тепловом воздействии. Полученные данные имеют практическое значение, так как их использование позволит достичь нужной формоустойчивости при минимально допустимых режимах теплового воздействия, что сократит расход электроэнергии и время технологического цикла изготовления обуви.

УДК 685.34.037:685.34.017.3

З.Г. Максина, К.А. Загайгора. Разработка методики оценки клеящей способности текстильных материалов с термоклеевым покрытием // Вестник УО «ВГТУ». 2007. № 13. С.24

Разработана методика определения прочности склеивания текстильных обувных материалов с термоклеевым покрытием.

УДК 677.022.484.4; 004.4

А.С. Дягилев, А.Г. Коган. Технологический процесс получения высокоэластичной комбинированной пряжи пневмомеханического способа прядения // Вестник УО «ВГТУ». 2007. № 13. С. 27

Разработан технологический процесс прядения комбинированной высокоэластичной пряжи пневмомеханическим способом. Представленный способ получения отличается высокой производительностью, большой массой выпускной паковки, малой неровнотой и низкой круткой получаемой пряжи по сравнению с высокоэластичной пряжей кольцевого способа прядения.

Разработанный технологический процесс, позволяет получать новый ассортимент высокоэластичных комбинированных пряж на модернизированной машине ППМ-120-А.

УДК 677.022.484.4;004.4

А.С. Дягилев. Геометрия высокоэластичной комбинированной пряжи пневмомеханического способа прядения // Вестник УО «ВГТУ». 2007. № 13. С. 30

В статье приведены основные геометрические соотношения, которые могут быть использованы для компьютерного моделирования и расчета основных геометрических характеристик комбинированной высокоэластичной пряжи пневмомеханического способа прядения.

При помощи приведенных формул разработана компьютерная модель в СКМ Maple 9.5.

УДК 677.017

А.А. Кузнецов, Д.А. Иваненков. Прогнозирование предела выносливости текстильных нитей методами имитационного моделирования многоциклового испытания на растяжение // Вестник УО «ВГТУ». 2007. № 13. С. 35

Одной из важнейших характеристик усталостных свойств текстильных нитей является предел выносливости ε_B – наибольшее значение заданной циклической деформации $\varepsilon_{з.ц.}$, при которой материал выдерживает, не разрушаясь, очень большое количество циклов растяжения (10^5 и более). Оценка данного показателя сопровождается значительными временными затратами, что затрудняет его практическое использование. На основании проведенных исследований разработана экспресс-методика, позволяющая осуществлять прогнозирование предела выносливости. Сравнительный анализ прогнозных значений предела выносливости для текстильных нитей различного сырьевого состава со значениями, полученными экспериментально, свидетельствует об их непротиворечивости.

УДК 685.34.035.51

В.К. Смелков, В.Е. Горбачик, Е.А. Щербакова. Определение натуральности материалов деталей верха обуви методом растворения // Вестник УО «ВГТУ». 2007. № 13. С. 39

В статье обоснована необходимость проведения исследований по определению натуральности материалов верха обуви, выбрано направление исследований – растворение кожи в щелочно-солевых растворах различных концентраций, определена продолжительность растворения кож в щелочно-солевых растворах в зависимости от концентрации ингредиентов и температуры. Найден оптимальный режим растворения кож. Проверено влияние щелочно-солевого раствора на искусственные и синтетические кожи для верха обуви. Выяснено, что эти материалы в щелочно-солевых растворах не растворяются. На основе проведенных исследований сделано заключение о возможности применения разработанной методики для дачи объективного заключения о натуральности материала, используемого на верх обуви.

УДК 677.017

А.А. Кузнецов. Статистическая имитационная модель процесса деформирования и разрушения пучка текстильных нитей при полуцикловом испытании на растяжение // Вестник УО «ВГТУ». 2007. № 13. С. 43

В результате проведенного комплекса аналитических исследований разработаны алгоритмы статистических имитационных моделей процессов деформирования и разрушения пучка текстильных нитей при полуцикловом испытании на растяжение, а также установлено, что анализ приведенной диаграммы растяжения пучка нитей позволяет в первом приближении оценить коэффициенты вариации степени неоднородности C_L и разрывного удлинения $C_{р}$ нитей в пучке.

УДК 677.024.1:[677.074:684.7]

Г.В. Казарновская, Н.С. Акиндинова. Определение уработки нитей в гобеленовых тканях новых структур с использованием пряжи из короткого льняного волокна // Вестник УО «ВГТУ». 2007. № 13. С. 47

Научная статья посвящена исследованию параметров строения мебельных тканей гобеленовых структур нового вида, выводу математических моделей для расчёта одного из основных параметров – уработки основных нитей, определяющей расход сырья на производство тканей, влияющей на процесс тканеобразования на станке.

УДК 677.026.4:677.11.08

А.В. Локтионов, Т.А. Мачихо, В.В. Бобровский. Оценка промышленного применения текстильных отходов // Вестник УО «ВГТУ». 2007. № 13. С. 53

Проанализированы основные направления применения льняных волокнистых отходов в различных отраслях промышленности. Показана необходимость перехода на внутриреспубликанские сырьевые ресурсы, полной переработки волокнистых отходов и применения в производстве нетканых материалов широкой гаммы сырья различной природы и структуры. Вторичное текстильное сырье следует использовать в производстве текстильных изделий как заменитель первичного сырья и в производстве других изделий как заменитель традиционных материалов.

УДК 677.027

Е.В. Чукасова-Ильюшкина. Исследование процесса нанесения клея валиками при получении многослойного текстильного материала // Вестник УО «ВГТУ». 2007. № 13. С. 57

Статья посвящена исследованию и определению основных закономерностей процесса нанесения клея на основу. Описаны эксперименты и методики их обработки. Указаны графики зависимостей толщины клеевой пленки от вязкости клея, уровня клея в клеевой ванне, скорости клеенаносного валика и зазора между валиками. По результатам эксперимента с учетом всех зависимостей построена математическая модель процесса нанесения клеевого слоя на поверхность основы.

УДК 677.017:621.3

Е.Г. Замостоцкий. Методика расчета физико-механических параметров комбинированных электропроводящих нитей // Вестник УО «ВГТУ». 2007. № 13. С. 60

Статья посвящена методике расчета основных характеристик комбинированных электропроводящих нитей: линейной плотности, коэффициента нагона, диаметра и относительной разрывной нагрузки. Разность между рассчитанными и фактическими характеристиками не превышает 5%. Следовательно, данная методика может быть рекомендована для расчета основных показателей комбинированных электропроводящих нитей.

УДК 687.023.054

Т.А. Рапацевич, С.Г. Ковчур, М.А. Шайдоров. Исследование влияния утепляющих материалов и воздушных прослоек на гигиенические свойства пакетов материалов для верхней одежды // Вестник УО «ВГТУ». 2007. № 13. С. 64

В работе исследовалось влияние состава пакетов на гигиенические свойства одежды. Установлено, что наибольшее практическое значение имеют теплопроводность, воздухопроницаемость и гигроскопичность. Комплексное воздействие влаги и давления

уменьшает пористость текстильного материала, увеличивает площадь контакта между структурными элементами, способствует заполнению пор влагой и значительному повышению теплопроводности материала. Проведенные исследования позволили установить, что добавление к различным утепляющим материалам ткани верха с высокими сорбционными свойствами приводит к более резкому снижению теплового сопротивления всего пакета. Если в качестве материала верха используется ткань с низкими сорбционными свойствами, то снижение теплового сопротивления пакета происходит менее существенно. Использование полученных результатов позволяет осуществлять оптимальный выбор материалов в пакет изделия с требуемыми теплозащитными свойствами.

УДК 677.024.072

И.Н. Калиновская, Н.Н. Ясинская, А.Г. Коган. Обоснование выбора конструкции ножа для обрезки кромки текстильных настенных покрытий // Вестник УО «ВГТУ». 2007. № 13. С.67

Исследован процесс отделения кромки при производстве текстильных настенных покрытий. Дано теоретическое обоснование выбора геометрии ножа. Получены уравнения для расчета силы резания ножами с разными видами заточки. Проведены экспериментальные исследования и установлены оптимальные параметры толщины кромки лезвия и угла заточки ножа.

УДК 677.024.1: [677.074 : 677.11]

Н.Н. Самутина, Г.В. Казарновская. Проектирование чистольняных и льносодержащих тканей новых структур // Вестник УО «ВГТУ». 2007. № 13. С.72

С помощью современных методов проектирования были разработаны и выработаны современные чистольняные и льносодержащие тканей новых структур. Был также предложен способ решения проблемы формирования кромки при выработке высокоплотных тканей. Производство таких тканей способствует расширению традиционного ассортимента бытовых изделий, повышает их конкурентоспособность и позволяет создавать импортозамещающие товары отечественного производства, соответствующие современным требованиям моды и запросам потребителей.

УДК 677.4.021.17/.18 : 677.051.17/.18

И.А. Малютина, Д.Б. Рыклин. Определение числа «свободных» волокон на чесальной машине при оценке интенсивности чесания волокна // Вестник УО «ВГТУ». 2007. № 13. С.77

Статья посвящена оценке интенсивности чесания волокна на чесальном аппарате. Получены формулы для определения числа «свободных» волокон на чесальной машине. Разработана методика определения количества «свободных» волокон на главном барабане и каждой рабочей паре.

УДК 677.017:621.3

Е.Г. Замостоцкий, Н.В. Скобова. Исследование технологического процесса получения комбинированных электропроводящих нитей на крутильном оборудовании // Вестник УО «ВГТУ». 2007. № 13. С.81

Статья посвящена экспериментальным исследованиям технологического процесса получения комбинированных электропроводящих нитей на крутильном оборудовании. Полученные при оптимальном соотношении круток комбинированные электропроводящие нити с использованием в их структуре комплексных химических нитей и микропроволоки обладают высокой прочностью, низким коэффициентом вариации по разрывной нагрузке, низкой жесткостью при растяжении и высокой работоспособностью.

УДК 625.08

Я.Н. Ковалев, В.Д. Акельев. О сорбционно-диффузионной технологии производства битумоминеральных смесей // Вестник УО «ВГТУ». 2007. № 13. С.86

Рассмотрены вопросы межфазового взаимодействия битума и минеральных материалов.

Представлены зависимости, на основании которых можно рассчитать коэффициенты абсорбции, скорость абсорбции, массу абсорбируемого битума, диффузионные характеристики.

УДК 621.85.052

А.Г. Баханович, А.Т. Скойбеда. Материалы для производства приводных зубчатых ремней и их влияние на эксплуатационный ресурс // Вестник УО «ВГТУ». 2007. № 13. С.91

Рассмотрен принцип назначения материалов для производства приводных зубчатых ремней, обеспечивающий высокие показатели их физико-механических свойств. Разработаны рецептуры резиновых смесей, рекомендации по выбору несущего слоя и износостойкого тканевого покрытия зубьев, обеспечивающих повышение эксплуатационного ресурса ремней.

УДК 621.74

Б.Н. Сухиненко. Перспективы послойного синтеза модельной оснастки на заводе «ВИСТАН» // Вестник УО «ВГТУ». 2007. № 13. С.97

Рассмотрено современное состояние модельного производства на основе модельного цеха завода «ВИСТАН». Отмечен низкий коэффициент использования древесины и высокая энергоемкость оборудования. Выявлена высокая стоимость и незначительный рост производительности при использовании традиционных рекомендаций по совершенствованию модельного производства путем изменения его организации и внедрения металлорежущих станков с ЧПУ. Предложено применить технологию послойного синтеза для изготовления композиционных моделей, соответствующих требованиям, предъявляемым к деревянной оснастке. Показана опытно-промышленная установка, способная полностью удовлетворить годовую потребность предприятия в модельной оснастке.

УДК 658.512

А.С. Фирсов. Анализ конструкторской подготовки на современном станкостроительном предприятии // Вестник УО «ВГТУ». 2007. № 13. С.101

Статья посвящена актуальной проблеме автоматизации конструкторской подготовки станкостроительного производства. В статье описаны основные тенденции развития станкостроительной отрасли и выявлена структура процесса конструкторской подготовки производства металлорежущих станков. Выявлены основные предпосылки, формирующие возможность и необходимость автоматизации процесса проектирования металлорежущих станков на предприятии. Изложены основные принципы построения систем автоматизированного проектирования металлорежущих станков.

УДК 621 : 658.5

Д.Н. Свирский. Анализ организационно-технических структур современного машиностроительного производства // Вестник УО «ВГТУ». 2007. № 13. С.106

Дан анализ традиционной и новейших организационно-технических структур, подходящих отечественным промышленным предприятиям машиностроительной отрасли. Указано на перспективность компактного подхода к повышению эффективности производства продукции на их основе, по крайней мере, в трех направлениях.

УДК 621.9.06

Д.Н. Свирский, А.А. Угольников, А.В. Чупилин. Структурный синтез многоцелевого металлорежущего станка // Вестник УО «ВГТУ». 2007. № 13. С.111

Осуществлен структурный синтез многоцелевого металлорежущего станка для изготовления деталей сложной формы. Разработан оригинальный алгоритм комбинаторной оптимизации проектных решений. На его основе создана компьютерная технология поддержки принятия конструкторских решений и выбран тип мехатронного устройства перемещения режущего инструмента.

УДК 658.51

А.Л. Климентьев. Анализ современных систем технологической подготовки производства // Вестник УО «ВГТУ». 2007. № 13. С.115

Дан анализ структуры и основных процедур технологической подготовки производства, а также аналитический обзор современных автоматизированных систем технологической подготовки производства.

УДК 685.34.055.44

Е.Ф. Макаренко. Интенсификация технологического процесса сушки обуви // Вестник УО «ВГТУ». 2007. № 13. С.120

Статья посвящена анализу параметров современных установок для сушки и термофиксации обуви. В результате проведенного анализа выявлено их влияние на производительность установок и изготовлена экспериментальная сушильная установка с камерами двух типов: *а* – в виде короба, *б* – в виде вихревой трубы.

Проведено исследование по сушке образцов обувных материалов на экспериментальной установке. В результате проведенного исследования установлены рациональные технические характеристики для проектирования высокоэффективной энергосберегающей сушильной установки.

УДК 53.084.2

В.М. Колешко, А.В. Сергейченко, И.А. Таратын, Л.Б. Нагамов Матричный кристалл газовых сенсоров: изготовление, характеристики // Вестник УО «ВГТУ». 2007. № 13. С.124

Разработана конструкция и технология изготовления матричного кристалла газовых сенсоров. Исследованы теплоэнергетические характеристики в статическом и динамическом режимах работы. Промоделирована зависимость распределения тепла по площади чувствительного элемента от топологии тонкопленочного нагревателя. Исследованы газочувствительные свойства.

УДК 53

А.А. Науменко. Особенности динамики линейных и нелинейных систем при дискретных входных воздействиях // Вестник УО «ВГТУ». 2007. № 13. С.129

Статья посвящена анализу семейства реакций системы, описываемой полиномиальными моделями первого и второго порядков, в случае, когда хотя бы одно из входных воздействий имеет дискретный характер. В работе показано, что при дискретных входных воздействиях появляются существенные особенности, обусловленные именно дискретным характером этих воздействий. Установлено, что особенности динамики линейных и нелинейных систем сильно отличаются даже при одинаковых дискретных входных воздействиях. Сделан вывод о том, что на практике это может привести к ошибкам в оценке причин изменения состояния технологических систем.

УДК 657

М.В. Линник. Совершенствование методик оценки затрат в незавершенном производстве в организациях швейной промышленности // Вестник УО «ВГТУ». 2007. № 13. С. 134

Данная статья посвящена актуальным вопросам, касающимся используемых в отечественной учетной практике методик оценки затрат в незавершенном производстве. Автор отмечает, что применяемые организациями швейной промышленности методы оценки незавершенного производства наряду с основным своим достоинством – невысокой трудоемкостью учетных процедур – обладают рядом недостатков. Основным недостатком методов оценки незавершенного производства по стоимости материалов и по прямым (материальным и трудовым) статьям затрат является то, что данные методы ведут к искажению таких показателей как «себестоимость готовой продукции», «себестоимость реализованной продукции», «прибыль (убыток) от реализации продукции», так как не обеспечивают необходимой степени точности разграничения затрат по периодам. Автор обосновывает целесообразность применения в учетной практике организаций швейной промышленности методик оценки запасов, основанных на рекомендациях международных стандартов бухгалтерского учета. Предлагается в стоимость незавершенного производства наряду с прямыми затратами включать косвенные производственные затраты. Распределение таких затрат между себестоимостью готовой продукции и стоимостью незавершенного производства, по мнению автора, необходимо осуществлять на основе показателя «нормальная мощность». В статье даются рекомендации по адаптации предложенной в МСБУ 2 методики оценки запасов к отечественной учетной практике.

УДК 658.1

Г.А. Яшева. Обоснование модели формирования конкурентоспособности предприятия на основе кластерной концепции // Вестник УО «ВГТУ». 2007. № 13. С.139

В статье рассматриваются вопросы сущности, генезиса и предпосылок кластерной концепции в повышении конкурентоспособности экономических систем; обоснован механизм формирования конкурентоспособности предприятия на основе кластерной концепции и разработаны логическая и экономико-математическая модели формирования конкурентоспособности субъектов кластера.

УДК 336.71 (476.5)

Т.Б. Савицкая, Е.Н. Любочко. Анализ состояния рынка банковских пластиковых карточек Витебского региона // Вестник УО «ВГТУ». 2007. № 13. С. 144

В работе исследуется безналичная платежная система Республики Беларусь с использованием банковских пластиковых карточек, приводятся преимущества данного платежного средства: удобство, надежность, выгода, доступность; анализируется состояние рынка банковских пластиковых карточек Республики Беларусь, в том числе Витебского региона: устанавливаются темпы его роста, определяется структура областей Республики Беларусь в эмиссии пластиковых карточек, а также структура банков, функционирующих на рынке пластиковых карточек; характеризуется современный этап развития безналичных расчетов Республики Беларусь, и определяются перспективы их роста.

УДК 667.2:625.7

А.П. Платонов, А.А. Трутнёв, С.Г. Ковчур. Изготовление краски для дорожной разметки на основе отходов промышленных предприятий // Вестник УО «ВГТУ». 2007. № 13. С.156

Разработан новый состав белой краски для разметки автомобильных дорог. В соответствии с новой технологией всё связующее заменено отходами сополимера, образующимися на предприятии «Полимир». Разработан новый состав оранжевой краски для разметки автомобильных дорог. В соответствии с новой технологией все пигменты и наполнители заменены неорганическими отходами, образующимися на водонасосных станциях. В лаборатории проведены технические испытания новой краски, срок службы которой составляет 10-11 месяцев.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Акельев В.Д.** - кандидат технических наук, доцент кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция» Белорусский национальный технический университет
- Акиндинова**
Наталья Станиславовна - аспирант кафедры дизайна УО «ВГТУ»
- Баханович А.Г.** - кандидат технических наук, доцент, Белорусский национальный технический университет
- Бобровский**
Владимир Владимирович - студент группы Мт-9 УО «ВГТУ»
- Горбачик**
Владимир Евгеньевич - доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Конструирование и технология изделий из кожи» УО «ВГТУ»
- Дрозд**
Мария Игнатьевна - кандидат технических наук, доцент кафедры товароведения непродовольственных товаров УО «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации»
- Дягилев**
Андрей Степанович - ассистент кафедры информатики УО «ВГТУ»
- Загайгора**
Клавдия Андреевна - кандидат технических наук, доцент кафедры конструирования и технологии изделий из кожи УО «ВГТУ»
- Замостоцкий**
Евгений Геннадьевич - аспирант кафедры «ПНХВ» УО «ВГТУ»
- Иваненков**
Дмитрий Анатольевич - ассистент кафедры ткачества УО «ВГТУ»
- Ивкин**
Михаил Петрович - аспирант ОАО «Центральный научно-исследовательский институт швейной промышленности», г. Москва
- Казарновская**
Галина Васильевна - кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой дизайна УО «ВГТУ»
- Калиновская**
Ирина Николаевна - аспирант кафедры прядения натуральных и химических волокон УО «ВГТУ»
- Климентьев**
Андрей Леонидович - старший преподаватель кафедры "Технология и оборудование машиностроительного производства" УО «ВГТУ»
- Ковалёв Я.Н.** - доктор технических наук, профессор кафедры «Автомобильные дороги» Белорусский национальный технический университет
- Ковчур**
Сергей Григорьевич - доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Охрана труда и промышленная экология» УО «ВГТУ»
- Коган**
Александр Григорьевич - доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «ПНХВ» УО «ВГТУ»

- Колешко**
Владимир Михайлович
- доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Интеллектуальные системы», Белорусский национальный технический университет
- Кузнецов**
Андрей Александрович
- кандидат технических наук, доцент кафедры физики УО «ВГТУ»
- Линник**
Маргарита Владимировна
- ассистент кафедры экономики, УО «ВГТУ»
- Локтионов**
Анатолий Васильевич
- доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой теоретической механики и ТММ УО «ВГТУ»
- Лопандина**
Светлана Константиновна
- кандидат технических наук, доцент, генеральный директор ОАО «Центральный научно-исследовательский институт швейной промышленности», г. Москва
- Любочко**
Евгения Николаевна
- студентка группы Мн-12 экономического факультета, УО «ВГТУ»
- Макаренко**
Елена Францевна
- аспирант кафедры «ТиОМП» УО «ВГТУ»
- Максина**
Зоя Георгиевна
- кандидат технических наук, доцент кафедры конструирования и технологии изделий из кожи УО «ВГТУ»
- Малютина**
Ирина Александровна
- ассистент кафедры «ПНХВ» УО «ВГТУ»
- Марцинкевич**
Татьяна Фёдоровна
- кандидат технических наук, доцент кафедры товароведения непродовольственных товаров УО «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации»
- Мачихо**
Татьяна Афанасьевна
- старший преподаватель кафедры теоретической механики и ТММ УО «ВГТУ»
- Москалёв**
Геннадий Иванович
- кандидат технических наук, доцент УО «ВГТУ»
- Науменко**
Александр Александрович
- кандидат технических наук, доцент кафедры «Стандартизация», УО «ВГТУ»
- Платонов**
Александр Петрович
- кандидат химических наук, доцент, заведующий кафедрой «Химия», УО «ВГТУ»
- Рапацевич Т.А.**
- студентка группы 4 Шт-153 УО «ВГТУ»
- Рыклин**
Дмитрий Борисович
- кандидат технических наук, докторант, доцент кафедры «ПНХВ» УО «ВГТУ»
- Савицкая**
Татьяна Борисовна
- кандидат технических наук, доцент кафедры менеджмента, УО «ВГТУ»
- Самутина**
Наталья Николаевна
- аспирант кафедры дизайна УО «ВГТУ»
- Свирский**
Дмитрий Николаевич
- кандидат технических наук, доцент кафедры "Технология и оборудование машиностроительного производства" УО «ВГТУ»

- Сергейченко**
Алексей Владимирович
- ведущий инженер-электроник, преподаватель кафедры «Интеллектуальные системы», Белорусский национальный технический университет
- Скойбеда А.Т.**
- доктор технических наук, профессор, Белорусский национальный технический университет
- Смелков**
Виталий Константинович
- кандидат технических наук, доцент, декан КТФ УО «ВГТУ»
- Сухиненко**
Борис Николаевич
- доцент кафедры «Технология и оборудование машиностроительного производства» УО «ВГТУ»
- Таратын**
Игорь Александрович
- доцент кафедры «Интеллектуальные системы», Белорусский национальный технический университет
- Трутнев**
Андрей Анатольевич
- старший преподаватель, заведующий лабораторией кафедры «Охрана труда и промэкология», УО «ВГТУ»
- Угольников**
Александр Александрович
- кандидат технических наук, доцент кафедры "Технология и оборудование машиностроительного производства" УО «ВГТУ»
- Фирсов**
Андрей Сергеевич
- аспирант кафедры «Технология и оборудование машиностроительного производства» УО «ВГТУ»
- Фурашова**
Светлана Леонидовна
- аспирант УО «ВГТУ»
- Чукасова–Ильюшкина**
Екатерина Васильевна
- аспирант кафедры «ПНХВ» УО «ВГТУ»
- Чупилин**
Александр Васильевич
- инженер-конструктор РУПП «Витязь»
- Шайдоров**
Михаил Адамович
- кандидат технических наук, доцент кафедры конструирования и технологии швейных изделий УО «ВГТУ»
- Щербакова**
Елена Алексеевна
- лаборант кафедры «Конструирование и технология изделий из кожи» УО «ВГТУ»
- Ясинская**
Наталья Николаевна
- кандидат технических наук, доцент кафедры «Химия», докторант кафедры «ПНХВ» УО «ВГТУ»
- Яшева**
Галина Артемовна
- кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономическая деятельность», УО «ВГТУ»

ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ, ПРЕДСТАВЛЯЕМЫМ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В "ВЕСТНИКЕ УО «ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

- Материалы должны быть представлены на печатном и магнитном носителях - дискетах 3,5".
- Излагаемый материал должен отвечать критериям научной публикации (последовательно излагаются постановка проблемы, методические подходы к ее решению, результаты исследования, выводы или заключение).
- Объем публикации 8 страниц (включая иллюстративный материал), напечатанных через 2 интервала, шрифт Times New Roman 14, поля 2,5 см (14 000 печатных знаков, включая пробелы между словами, знаки препинания, цифры и другие) или 5,5 страницы в случае печати через 1,5 интервала.
- Статьи могут быть представлены на русском, белорусском или английском языках.
- *Научные статьи должны включать, как правило, следующие элементы:*
 - аннотацию;
 - фамилию и инициалы автора (авторов) статьи, ее название;
 - введение;
 - основную часть, включающую графики и другой иллюстративный материал (при их наличии);
 - заключение, завершаемое четко сформулированными выводами;
 - список использованных источников;
 - дату поступления статьи в редакцию.
- *К материалам должен быть приложен:*
 - реферат на языке оригинала (до 0,25 стр.);
 - резюме на английском языке (summary);
 - индекс УДК;
 - сведения об авторе (место работы, должность, ученая степень, адрес, номер телефона).
- *Все материалы должны быть представлены в оргкомитет по адресу:*

Московский пр-т., 72, г. Витебск,
210028 Республика Беларусь

ТРЕБОВАНИЯ К ТЕКСТОВЫМ ФАЙЛАМ

- Файл должен быть представлен в формате текстового редактора Word для Windows.
- Иллюстративные материалы (фотографии, схемы, графики и т.д.) должны быть включены в файл статьи как отдельные объекты (подпись под рисунками набирается в текстовом режиме).
- В файле, в подключенных и встроенных таблицах, графиках и рисунках не должно быть:
 - любых встроенных макросов;
 - стилей;
 - колонтитулов;
 - вставленных полей (номеров страниц, дат и т.д.);
 - отступов первой строки ("красная строка"), выполненных с помощью знаков "пробел" или "табулятор";
 - сносок (все сноски, независимо от того являются ли они концевыми или обычными, должны быть переведены в стиль "Обычный" и располагаться в конце файла).
- Все графики, диаграммы и прочие выстраиваемые объекты должны снабжаться числовыми данными, обеспечивающими при необходимости их (графиков, диаграмм и пр.) достоверное воспроизведение.
- Литература, использованная в материале, печатается в конце текста, а ссылки в тексте обозначаются порядковым номером в квадратных скобках.
- Список литературы оформляется:
 - для книг: фамилия и инициалы автора, полное название книги, место и год издания, номер тома, выпуска, общее количество страниц или ссылка на конкретные страницы;
 - для статей: фамилия и инициалы автора, название материала, название источника, в котором он написан (журнал, сборник и т.п.), год, номер, страницы (например, // Вестник ВГТУ, 1999, № 1(3). С. 20-23).
- Ссылки на неопубликованные труды, диссертации не допускаются.

ТРЕБОВАНИЯ К РАСПЕЧАТКЕ СТАТЬИ

- Распечатка должна полностью соответствовать компьютерному варианту.
- Статья распечатывается вместе с приложенными графиками и таблицами, брошюруется (скрепка) и нумеруется (карандаш) в той последовательности, какая должна быть соблюдена при верстке. Список цитируемых источников также нумеруется карандашом.

ПОРЯДОК РАССМОТРЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ

- Материалы рассматриваются редколлегией и направляются на рецензию. В случае положительной рецензии материалы публикуются в «Вестнике ВГТУ» в соответствии с очередностью.
- Редколлегия оставляет за собой право вернуть материалы на доработку или отказать автору в публикации.

Научное издание

ВЕСТНИК УО «ВГТУ»

Т р и н а д ц а т ы й в ы п у с к

Ответственный за выпуск: Иванова О.С.

Подписано в печать 30.08.2007 г.

Формат 60x84/8

Тираж 100 экз.

Заказ № 380

Выпущено издательским отделом ЦИТ ВГТУ
УО "Витебский государственный технологический
университет"
210035, Республика Беларусь,
г. Витебск, Московский пр-т, 72
Лицензия № 02330/0133005 от 01.04.2004 г.

Журнал зарегистрирован в
Министерстве информации
Республики Беларусь
№ 2554 от 31 мая 2005 г.

ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС

74940 – ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ПОДПИСКА

749402 – ВЕДОМСТВЕННАЯ ПОДПИСКА