ВЫБОРЫ ПРЕЗИДЕНТА РОССИИ
15–17 МАРТА 2024

Российский государственный университет
имени А. Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)

IV МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОСЫГИНСКИЙ ФОРУМ

ПРОБЛЕМЫ ИНЖЕНЕРНЫХ НАУК: ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА

Международный научно-технический симпозиум
«Современные инженерные проблемы в производстве товаров народного потребления»

I ТОМ

2024

МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОСЫГИНСКИЙ ФОРУМ
ПРОБЛЕМЫ ИНЖЕНЕРНЫХ НАУК: ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. А.Н. КОСЫГИНА (ТЕХНОЛОГИИ. ДИЗАЙН. ИСКУССТВО)»

М Е Ж Д У Н А Р О Д Н Ы Й К О С Ы Г И Н С К И Й Ф О Р У М – 2 0 2 4
«ПРОБЛЕМЫ ИНЖЕНЕРНЫХ НАУК ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА»

СИМПОЗИУМ
«СОВРЕМЕННЫЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ТОВАРОВ НАРОДНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ»

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Часть 1

МОСКВА
20-22 ФЕВРАЛЯ 2024 ГОДА

УДК 67
С23

Сборник научных трудов Международного научно-технического симпозиума «Современные инженерные проблемы в производстве товаров народного потребления» IV Международного Косыгинского Форума «Проблемы инженерных наук: формирование технологического суверенитета» (20-22 февраля 2024 года). - М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2024. – 302 с.

В сборник включены статьи ученых и представителей организаций: Российский государственный университет им. А.Н.Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство) (г. Москва); Новосибирский технологический институт (филиал) РГУ им. А.Н. Косыгина (г. Новосибирск); Витебский государственный технологический университет (Республика Беларусь); Бухарский инженерно-технологический институт (Республика Узбекистан); Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов НИЦ «Курчатовский институт» (г. Москва); Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана (Национальный исследовательский университет) (г. Москва); Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (г. Москва); Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского (г. Норильск); ГБОУ г. Москвы «Школа № 1250»; АО «Егорьевск-обувь»; ООО «ЦентрТехФорм», Москва; ООО «ТЕКС-ЦЕНТР» (г. Москва);

Редакционная коллегия

Белгородский В.С.– ректор, Дембицкий С.Г. – первый проректор–проректор по образовательной деятельности, Силаков А.В. – проректор по науке и инновациям, Костылева В.В. – заведующая кафедрой художественного моделирования, конструирования и технологии изделий из кожи, Конарева Ю.С. – доцент кафедры художественного моделирования, конструирования и технологии изделий из кожи

ISBN 978-5-00181-557-0

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н.Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», 2024
© Коллектив авторов, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. СОВРЕМЕННЫЕ КОНСТРУКТОРСКИЕ РЕШЕНИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ТОВАРОВ НАРОДНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ…… 7

1. *Мещеряков А.В., Богачева С. Ю., Давиденко И.Д., Королёва Е.Э., Зеленов А.С.* Комбинированные радиально-упорные подшипники …….
2. *Мещеряков А.В., Богачева С.Ю., Федина Л.А., Григорьев К.А., Абрамов В.Ф.* Шпарутка ткацкой машины с ленточным рабочим элементом ……. 12
3. *Гусева М.А., Рогожина Ю.В.* Цифровой контроль качества швейной продукции категории Fast Fashion ……... 17
4. *Сорокин С.В., Евплов А.В., Леденева И.Н.* Анализ причин, сдерживающих развитие обувной отрасли экономики …….. 23
5. *Сорокин С.В., Леденева И.Н., Панов Р.С.* Цифровая трансформация – путь технологического прорыва кожевенно-обувного сектора легкой промышленности …… 28
6. *Шампаров Е.Ю., Жагрина И.Н.* О формировании потока нагреваемого газа в вертикальной двумерной трубе …… 33
7. *Жагрина И.Н., Шампаров Е.Ю.* О кондуктивно-конвективном преобразовании в вертикальной двумерной трубе …….. 36
8. *Понамарева Л.О., Вершинина И.В.,* Формирование ассортимента одежды в условиях частой сменяемости моделей……. 40
9. *Кузьмина Т.М., Ветрова О.А.* Применение средств анимации для исследования технологических процессов в объектах складской инфраструктуры ……..... 44
10. *Бурцев А.И., Карасева А.И., Костылева В.В.* К вопросу об актуальности совершенствования конструкций специальной обуви для профессиональных танцев …… 48
11. *Захаров А.С., Смирнов В.Б., Чижова Н.В.* Проектирование антирадиационных фартуков с применением цифровых технологий …… 51
12. *Рахилин К.В., Федотов Л.А.* Использование лазерных приборов при сборочных и ремонтных операциях авиастроении …… 56
13. *Прокопенко А.К.* Современные технологии сохранения заданных характеристик узлов трения, исполнительных механизмов и режущего инструмента технологического оборудования во время эксплуатации …….. 60
14. *Короннова О.А., Чаленко Е.А.* Анализ конструктивных особенностей спортивных костюмов для мультиспортивных видов спорта …… 63

15. *Резников М.П., Шайхилаев М.И., Чугуй Н.В.* Интеграция цифровых инноваций в разработку оборудования для легкой промышленности ……. 67
16. *Мохова Д.А., Фирсова Ю.Ю.* Классика навсегда. Анализ развития женского костюма в формате городской моды …… 72
17. *Пищинская О.В._Мозжерина А.А._Прищепова А.А.* Цветовые решения фирменной одежды для гостиничного бизнеса …… 76
18. *Конарева Ю.С., Коваль Е.А.* Конструкторско-технологические решения сумок с деталями из дерева ……. 80
19. *Чижова Н.В., Колбецкая К. А.* Дресс-код и офисный стиль в одежде …….. 84
20. *Скороходова А.П., Фирсова Ю.Ю.* Взаимосвязь стилистической направленности аксессуарного ряда и ценностей бренда ……. 90
21. *Нагаева И.Х., Туболушкина А.Г.* Обзор современного кеттельного оборудования ……. 94
22. *Белицкая О.А., Шестакова А.В.* Возможности применения ТПУ-пластика при 3D-печати деталей обуви ……. 98
23. *Трифонова Д.А., Конарева Ю.С.* Конструктивные решения сумок со сменными модулями …… 102
24. *Королькова А.А., Федькин Н.С., Киселев С.Ю.* Обзор новейших технологий 3D-печати, перспективных для производства обуви……. 107
25. *Хейло С.В., Степнов Н.В., Огибин С.Ю., Рашоян Г.В.* Структурный анализ новых механизмов параллельной структуры технологического назначения …….. 113
26. *Хозина Е.Н., Нефедов Н.С., Журавлева О.С.* Оценка эксплуатационных требований к механизму прокладывания утка ткацкой машины ……. 118
27. *Зуев М.А., Хейло С.В., Рахилин К.В., Рябов В.А., Уляхин Д.Ю.* Деформирующий зажим для исправления овальности полимерных труб при сварке ……..... 123
28. *Зуев М.А., Хейло С.В., Степнов Н.В., Кузякова С.В.* Исследование причин брака в сварных соединениях полимерных трубопроводов …….. 127
29. *Богачева С.Ю., Рахилин К.В., Ерёменко Л.Н., Филина Н.Л.* Экологичные теплоизоляционные материалы для транспортных средств ……. 133
30. *Колонтаева А.Х., Королева Н.А., Полякова Т.И., Смагин М.М.* Подготовка основных нитей для производства стеклотканей … 136
31. *Хозина Е.Н., Муллоев Т.З., Зиёдуллоев Н.Н., Журавлева О.С.* Применение статистических методов при разработке эксплуатационных требований к батанному модулю ткацкой машины ……. 140

32. *Хозина Е.Н., Королев П.А., Альвари Л., Журавлева О.С.* Классификация сетевых моделей процессов …… 144
33. *Панферова Е.Г., Соколовский А.Р.* Проведение маркетинговых исследований с целью проектирования специальной одежды для нефтяников …… 149
34. *Панферова Е.Г., Соколовский А.Р.* Требования к специальной одежде для работников нефтяной компании …… 152
35. *Кулаков А.А., Канатов А.В., Зайцев Д.А.* Теоретические аспекты резания точечным механическим режущим инструментом ……. 156
36. *Запорожан Д.Ю., Канатов А.В., Журавлева О.С.* Влияние спектров излучения на структуру композитных материалов …. 161
37. *Белицкая О.А., Фокина А.А.* Международная правовая система электростатической безопасности на производстве: антистатическая обувь и напольные покрытия …… 165
38. *Кулаков А.А., Канатов А.В., Гудков А.А., Челомов А.А.* Анализ и выбор мехатронных систем с числовым управлением с учетом требований технологического процесса обработки легкодеформируемых материалов ……. 170
39. *Мокшина А.К., Конарева Ю.С.* Сравнительный анализ колодок для повседневной и ортопедической обуви ……. 175
40. *Пивненко М.Ю., Костылева В.В., Разин И.Б.* Анализ способов проектирования поверхности обувной колодки с позиций цифровизации …….. 180
41. *Волкова А.А., Киселев С.Ю.* Ориентация скана стопы в 3D-пространстве и задание сечений, необходимых для проектирования колодки …… 186

СЕКЦИЯ 2. СОВРЕМЕННЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ – БАЗА РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ТОВАРОВ НАРОДНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ……..... 191

42. *Сафонов П.Е., Левакова Н.М.* Разработка мембранных тканей для звукопоглощающих конструкций в авиации ……. 191
43. *Чурсин В.И.* Биополимерные композиции и пленки на основе продуктов гидролиза коллагена …….. 196
44. *Алибекова М.И., Романов Д.И.* Разработка коллекции кроссовок «Буран» в космической стилистике с элементами ресайклинга……... 202
45. *Акинина Н.В., Смольянинова А.А., Евсюкова Н.В.* Синтетические кожи с натуральным наполнителем …… 208
46. *Бокова Е.С., Кожевникова О.В., Асметков И.Д., Дедов А.В.* Твердость композиционного полировального материала на основе нетканого полотна, пропитанного водной дисперсией полиуретана ……..... 213

47. *Ворошилова Е.Д., Фирсова Ю.Ю., Петросова И.А., Алибекова М.И.* Будущее моды. Обзор передовых отраслевых инноваций……. 217
48. *Инкина Ал.К., Фирсова Ю.Ю.* Роль позиционирования бренда в работе над образом костюма …….. 222
49. *Инкина Ан.К., Фирсова Ю.Ю.* Одежда как инструмент воспитания эстетической культуры …….. 225
50. *Мусаев С.С., Аслонов А.М.* Исследование устойчивости обувных подошвенных композиций к воздействию агрессивных сред ……. 229
51. *Левакова Н.М., Жужина И.Н., Горынина Е.М., Сафонов П.Е.* Крашение хирургических нитей из натурального шелка природными красителями ……... 234
52. *Коваленко Г.М, Полетаева А.Н., Лотоцкий Н.Р., Медведева Д.А.* Переработка ПВХ пластизолей, модифицированных тонкодисперсными наполнителями различного состава ……. 240
53. *Николаева Е.В., Муракаева Т.В.* Особенности выработки трикотажных полотен со звукопрозрачными свойствами …… 246
54. *Хозина Е.Н., Журавлев А.С., Журавлева О.С.* Оценка возможности использования инновационных материалов для изготовления тормозных элементов ткацких машин …….. 250
55. *Афиногенова Н.Н., Ковалева О.В.* Метод адаптации современного нетканого авторского текстиля к внедрению в серийное промышленное производство …… 255
56. *Свиридова Ю.Р., Пивкина С.И.* Основные направления создания трикотажа с заданными электрофизическими характеристиками …… 261
57. *Мусаев С.С., Аслонов А.М.* Термопластичные полимерные композиции для подошв обуви специального назначения …….. 266
58. *Боровков В.В.* Многофункциональность применения инновационных геотрикотажных материалов …….. 273
59. *Макарова Н.А.* Применение арамидных волокон в спортивной экипировке ……... 279
60. *Рыклин Д.Б., Демидова М.А., Карнилов М.С.* Влияние межэлектродного расстояния на морфологию электроформованных нановолокнистых материалов …….. 283
61. *Окутин А.С.* Способы получения продуктов растворения коллагена и кератина …… 288
62. *Шилина Д.А, Синева О. В.* Роль виртуальной и дополненной реальности в создании визуальных концепций …… 292
63. *Марущак Ю.И., Ясинская Н.Н., Скобова Н.В.* Искусственный многослойный материал одежного назначения……. 295

СЕКЦИЯ 1. СОВРЕМЕННЫЕ КОНСТРУКТОРСКИЕ РЕШЕНИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ТОВАРОВ НАРОДНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ

УДК 677.054.3-83

КОМБИНИРОВАННЫЕ РАДИАЛЬНО-УПОРНЫЕ ПОДШИПНИКИ
COMBINED ANGULAR CONTACT BEARINGS

Мещеряков А.В.[1], Богачева С. Ю.[1], Давиденко И.Д.[1], Королёва Е.Э.[1], Зеленов А.С.[2]
Meshcheryakov A.V. [1], Bogacheva S. Yu. [1], Davidenko I.D. [1], Koroleva E.E.[1], Zelenov A.S.[2]

[1]Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
[1]The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: meshheryakov-av@rguk.ru, bogacheva-su@rguk.ru, 211885@stud.rguk.ru, 211890@stud.rguk.ru)
[2]ГБОУ г. Москвы «Школа № 1250»
[2]State budgetary educational institution of Moscow "School № 1250"
(e-mail: alzelenoff@yandex.ru)

Аннотация. В статье рассмотрены конструкции радиально-упорных подшипников, воспринимающих осевую двухстороннюю нагрузку одинаковую по величине с радиальной нагрузкой. В качестве тел качения в них используются шарики или комбинация из роликов и шариков. Радиальная часть подшипника может иметь один или два независимых ряда тел качения, что позволяет в широких пределах регулировать ширину подшипника.
Abstract. The article discusses the designs of angular contact bearings that perceive an axial double-sided load of the same magnitude as the radial load. They use balls or a combination of rollers and balls as rolling elements. The radial part of the bearing can have one or two independent rows of rolling elements, which allows the width of the bearing to be adjusted within a wide range.
Ключевые слова: подшипник, тела качения, шарики, ролики, внутренняя секция, наружная секция, дорожки качения, радиальная нагрузка, осевая нагрузка.
Key words: bearing, rolling elements, balls, rollers, inner section, outer section, raceways, radial load, axial load.

Подшипники качения одно из наиболее широко распространённых изделий машиностроения, выпускаемых серийно. На ряде машин, например, трикотажных машинах текстильной отрасли, на опоры передаются радиальные и осевые нагрузки, действующие в обе стороны. Восприятие радиальных и сопоставимых с ними по величине двухсторонних осевых нагрузок в опорах валов обеспечивается двумя и более радиально-упорными подшипниками, или создаются опоры, состоящие из комбинаций радиальных и упорных подшипников. Это существенно увеличивает габариты опорного узла вала. Специально разработанные для восприятия одновременно

действующих осевых и радиальных нагрузок подшипники, тоже не позволяют решить задачу передачи осевых нагрузок до уровня сопоставимого с радиальными, поскольку угол контакта тел качения с дорожками колец у них не превышает 60° [1 - 4]. Конструкция подшипника [5] решает в целом задачу согласованного восприятия одновременно действующих радиальных и осевых нагрузок. Её недостаток в ограниченных значениях воспринимаемых осевых нагрузок из-за относительно малой конструктивной жёсткости крышек с установленными в них роликами. Комбинированные подшипники шведской фирмы SKF [4] воспринимают радиальную и равнозначную ей осевую нагрузку, но только одностороннего действия.

Увеличить величину осевой нагрузки, воспринимаемой подшипником в обоих направлениях, до величины радиальной предлагается, используя в качестве колец осевого подшипника боковые поверхности колец радиального подшипника.

На рисунке 1 показаны две конструкции радиально-упорных подшипников, которые воспринимают одинаковые по величине радиальную и двухстороннюю осевую нагрузки. На конструкции получены патенты на полезную модель [6, 7].

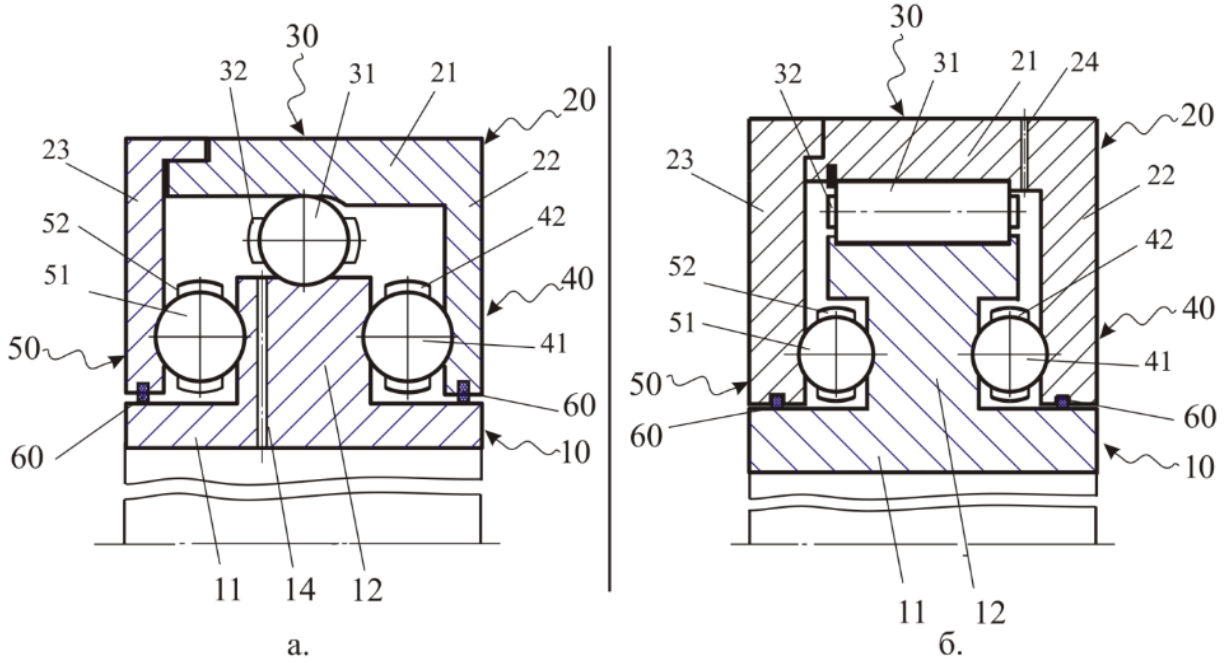


Рис. 1. Комбинированные радиально-упорные подшипники:
а - с шариковыми, б - с шариковыми и роликовыми телами качения

В первой конструкции на рисунке 1.а в качестве тел качения используются шарики. Во второй конструкции на рисунке 1.б применена комбинация из роликов, воспринимающих радиальную нагрузку, и шариков, воспринимающих осевую нагрузку. Работа обеих конструкций осуществляется одинаково и рассмотрена на примере подшипника на рисунке 1.а.

Подшипники состоят из внутренней 10 и наружной 20 соосных секций, шариков или роликов 31, которые размещены в сепараторе 32 и образуют радиальный подшипник 30; шариков 41 в сепараторе 42 правого упорного подшипника 40; шариков 51 в сепараторе 52 левого упорного подшипника 50.

Внутренняя секция 10 состоит из кольца 11 и силового блока 12. На цилиндрической поверхности силового блока 12 сделана дорожка качения для тел качения 31 радиального подшипника. У подшипника с роликовыми телами качения радиального подшипника (рисунок 1.б) по краям дорожки качения могут быть сделаны буртики для осевой фиксации роликов 31. На боковых плоскостях силового блока 12 образованы дорожки качения для шариков 41 и 51 правого и левого упорных подшипников, соответственно.

Наружная секция 20 сделана разборной и состоит из кольца 21 с фланцем 22 и съёмного диска 23. На внутренней цилиндрической поверхности кольца 21 сделана дорожка качения для тел качения 31 радиального подшипника, а на внутренних боковых поверхностях фланца 22 и диска 23 сделаны дорожки качения для шариков 41 и 51 упорных подшипников. Для осевой фиксации роликов 31 радиального подшипника (см. рисунок 1.б) в конце дорожки качения может быть сделан буртик, а в её начале устанавливаться стопорное кольцо. Между кольцом 11 внутренней секции, фланцем 22 и диском 23 наружной секции могут устанавливаться уплотнения или защитные шайбы 60. Для смазки подшипников в его секциях могут быть сделаны соответствующие отверстия 14 или 24.

Сборка подшипников выполняется в следующей последовательности. Отдельно собираются упорные подшипники 40 и 50. На дорожке качения цилиндрической поверхности силового блока 12 внутренней секции собирается радиальный подшипник 30. Затем на дорожку качения правой торцевой поверхности силового блока устанавливается упорный подшипник 40. После этого по телам качения 31 радиального подшипника надевается кольцо 21 с фланцем 22 наружной секции. На дорожку качения левой торцевой поверхности силового блока устанавливается левый упорный подшипник 50. На левую часть кольца 21 наружной секции надевается съёмный диск 23.

Если подшипник - часть опоры вала, то есть вал ведущая деталь, то его работа происходит в следующей последовательности. Радиальная нагрузка от вала воспринимается кольцом 11 внутренней секции подшипника. Через силовой блок 12 радиальная нагрузка передаётся на дорожку качения и от неё телам качения 31 радиального подшипника. От них она передаётся на кольцо 21 наружной секции и дальше на внешнюю деталь.

Осевая нагрузка, действующая справа налево, от вала воспринимается кольцом 11, а затем силовым блоком 22 внутренней секции. От силового блока 12 через дорожку она передаётся шарикам 51 левого упорного подшипника, а от них на съёмный диск 23 наружной секции. Дальше осевая нагрузка воспринимается внешней деталью.

Осевая нагрузка, действующая слева направо, от вала воспринимается кольцом 11 внутренней секции. Через дорожку качения силового блока 12 она

передается шарикам 41 правого упорного подшипника. Фланец 22 через дорожку качения воспринимает её от шариков 41, и дальше осевая нагрузка переходит на внешнюю деталь. На базе конструкций радиально-упорных подшипников по патентам [6, 7] предложено ещё несколько вариантов подшипников, которые воспринимают радиальную нагрузку и двухстороннюю осевую нагрузку равную радиальной.

На рисунке 2 показана конструкция подшипника, у которого силовой блок 22 сделан на наружной секции 20. Радиальный подшипник 30 выполнен с двумя независимыми рядами роликов 31.а, 31.б в сепараторах 32.а, 32.б. Внутренняя секция выполнена в виде двух симметричных деталей 10.а и 10.б, состоящих из колец 11.а, 11.б и фланцев 12.а, 12.б.

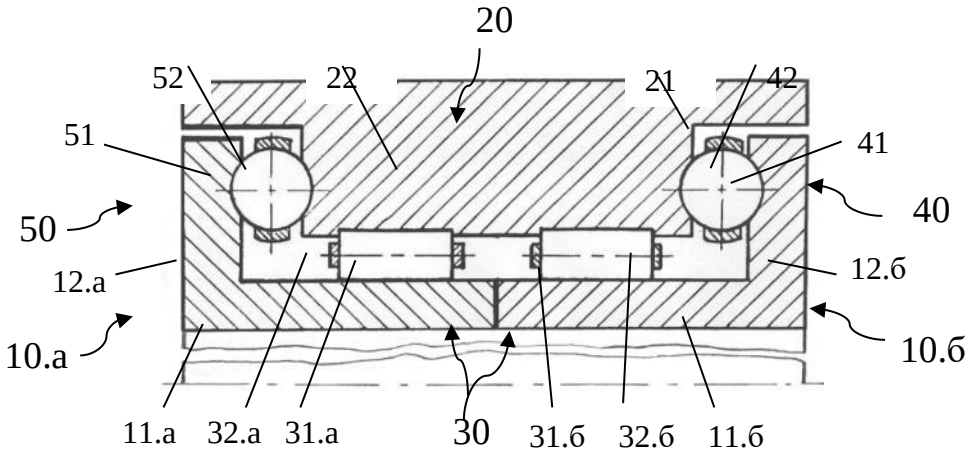


Рис. 2. Комбинированный подшипник с силовым блоком на наружной секции

Для упрощения центровки шариков 41, 51 (см. рисунок 3) упорных подшипников 40, 50 относительно их дорожек качения фланцы 12.а, 12.б могут быть сделаны независимыми относительно кольца 11 внутренней секции. Сборка и работа подшипников на рисунках 2,3 происходит аналогично подшипникам на рисунке 1.

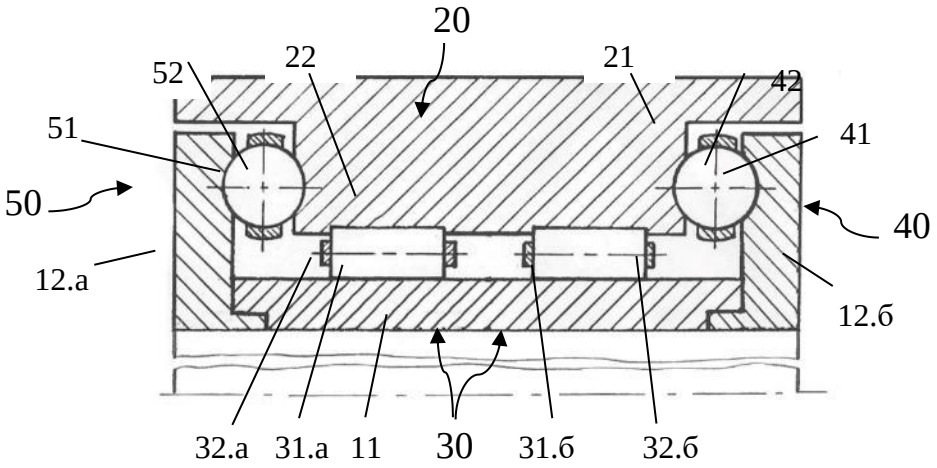


Рис. 3. Комбинированный подшипник с силовым блоком на наружной секции и независимыми фланцами

Предлагаемые конструкции радиально-упорных подшипников способны воспринимать повышенную двухстороннюю осевую нагрузку одинаковую радиальной.

Использование в радиальном подшипнике двух независимых рядов роликов позволяет в широких пределах варьировать ширину подшипника и создавать простые конструкции опорных узлов, используя один подшипник.

Список литературы

1. *Бейзельман Р.Д., Цыпкин Б.В., Перель Л.Я.* Подшипники качения: Справочник. Изд. 6-е, перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1975. 572с.
2. Каталог подшипников. Минский подшипниковый завод [Электронный ресурс]// URL:https://mpz.com.by/catalog/bearings/bearingcatalogue/?ysclid=lfa8h2m9r2354717682.
3. Каталог продукции. Вологодский подшипниковый завод [Электронный ресурс] // URL: http://www.vbf.ru/products/catalog/?ysclid=lfa8n6oplu729516243.
4. Каталог SKF Радиальные шарикоподшипники [Электронный ресурс] // URL: https://lmotion.ru/cataloguespdf/radialniechar.pdf?ysclid=lfa82mr7fg145446103.
5. Escher Maximilian, Stutzlein Markus Пат.EP 3 502 500 A1, Int CI 33/72(2006.01) №102018101870; заяв. 29.01.2018; опубл. 26.06.2019. Patentblatt 2019/26.
6. *Мещеряков А.В., Богачева С.Ю. и др.* Радиально-упорный подшипник шариковый // Патент РФ № 2022118448, МКП F16C 19/14. / заявитель и патентообладатель РГУ им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство). 2022. Бюл. №28.
7. *Мещеряков А.В., Богачева С.Ю. и др.* Радиально-упорный подшипник // Патент РФ № 2022118447, МКП F16C 19/49. / заявитель и патентообладатель РГУ им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство). 2022. Бюл. № 28.

УДК 677.054.7(088.8)

ШПАРУТКА ТКАЦКОЙ МАШИНЫ С ЛЕНТОЧНЫМ РАБОЧИМ ЭЛЕМЕНТОМ
WEAVING MACHINE TEMPLE WITH BELT WORKING ELEMENT

Мещеряков А.В.[1], Богачева С.Ю.[1], Федина Л.А.[1], Григорьев К.А.[2], Абрамов В.Ф.[1]
Meshcheryakov A.V. [1], Bogacheva S.Yu. [1], Fedina L.A. [1], Grigoriev K.A.[2], Abramov V.F. [1]

[1] *Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва*
[1]*The Kosygin State University of Russia, Moscow*
(e-mail: meshheryakov-av@rguk.ru, bogacheva-su@rguk.ru, fedina-la@rguk.ru, abramov-vf@rguk.ru)
[2]*Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов НИЦ «Курчатовский институт», Россия, Москва*
[2]*All-Russian Scientific Research Instituteof Aviation MNC "Kurchtov Institute", Russia, Moscow (e-mail: avg2706@mail.ru)*

Аннотация. В статье рассмотрена конструкция шпарутки, в которой в качестве средства захвата и удержания ткани на уровне проборки нитей основы через бердо, используется игольчатая лента. Это позволяет при прохождении тканью шпарутки не изменять её плоскости и таким образом исключить вытяжку краёв. Конструктивно предлагаемая шпарутка проще имеющихся аналогов, не искажающих плоскость ткани в процессе её изготовления.
Abstract. The article considers the design of a cheat temple, in which a needle tape is used as a means of gripping and holding the fabric at the level of parting the warp threads through the reed. This allows, when the fabric passes the cheat sheet, not to change its planes and thus exclude the drawing of the edges. Structurally, the proposed cheat sheet is simpler than existing analogues that do not distort the plane of the fabric during its manufacture.
Ключевые слова: ткань, основной фон и кромка ткани, вытяжка, шпарутка, игольчатая лента, иглы, ролики.
Key words: fabric, main background and edge of fabric, drawing, temple, needle tape, pins, rollers.

Недостатком известных конструкций шпаруток ткацких машин с горизонтальным расположением оси игольчатых колец [1, 2] является вытяжка краёв ткани (часть ткани, проходящая при тканеформировании через шпарутку) вдоль всей длины шпарутки по сравнению с основным фоном ткани (часть ткани, которая при тканеформировании через шпарутку не проходит). У некоторых артикулов ткани это может приводить к появлению эффекта волнистости краев. Вытяжка краёв ткани возникает в следствие разности путей, которые проходят края ткани и её основной фон. Кроме того, у некоторых конструкций шпаруток иглы игольчатых колец прокалывают не только кромку ткани, но и ткань проходящую через шпарутку, что приводит к сокращению качественной зоны ткани.

Проведенный обзор научно-технической, патентной и рекламной литературы показал, что уменьшить недостаток, связанный с вытяжкой краёв ткани вдоль длины шпарутки по сравнению с основным фоном, возможно следующими путями. Сократив зону вытяжки до ширины кромки ткани, как это сделано в конструкциях шпаруток, приведенных в работах [3, 4, 5]. Используя шпарутки, проходящие через всю ширину ткани. У этих шпаруток все части ткани движутся по одинаковой траектории и проходят одинаковый путь, не испытывая вытяжки. Так сделана шпарутка по патенту [6]. Применяя шпарутки, которые не изменяют плоскости ткани вдоль всей её ширины. Они оказывают наименьшее воздействие на ткань в процессе производства. Таким образом, причина вытяжки краёв ткани при использовании этих шпаруток исключена. По такому принципу спроектированы шпарутки по патентам [7, 8, 9].

В статье предлагается конструкция шпарутки [10], при использовании которой, ткань на всей ширине не меняет своей плоскости, и все её сечения при тканеформировании проходят одинаковый путь, не подвергаясь вытяжке.

Шпарутка состоит из нижнего 100 и верхнего 200 узлов (рисунки 1-3), которые устанавливаются по краям ткани в соответствии с заправочной шириной ткани по берду на остове ткацкой машины.

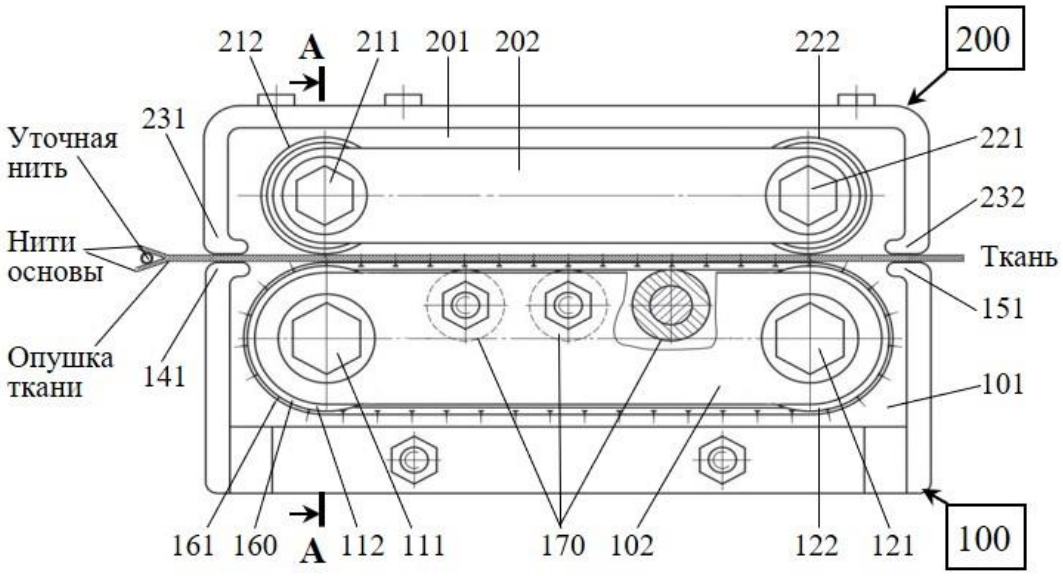


Рис. 1. Общий вид шпарутки от центра ткани

Вначале на остов ткацкой машины устанавливается нижний узел шпарутки. После этого положение игольчатой ленты 160 регулируется относительно ткани и затем нижний узел шпарутки окончательно закрепляется на остове. Верхний узел устанавливается относительно нижнего в зависимости от артикула ткани с помощью ограничителей высоты 190 (см. рисунок 2), смонтированных на корпусе 101 нижнего узла шпарутки. После этого с помощью фиксаторов верхний узел закрепляют относительно нижнего.

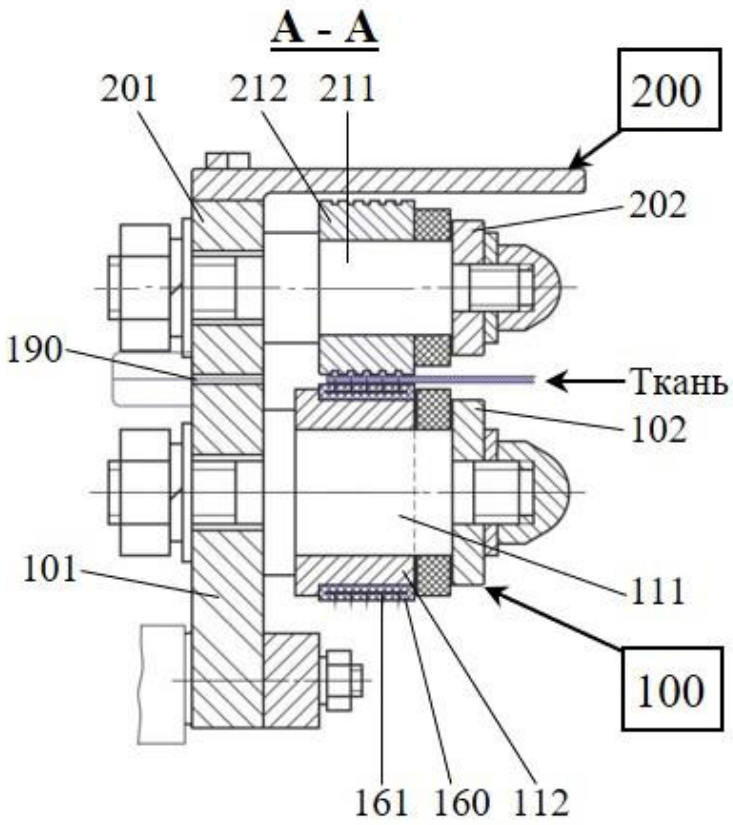


Рис. 2. Сечение шпарутки в плоскости А-А на рисунке 1

При работе ткацкой машины ткань из зоны формирования подаётся в пространство между передней направляющей губкой 141 нижнего узла шпарутки и передней прижимной губкой 231 верхнего узла шпарутки, которые вместе с задними направляющей 151 и прижимной 232 губками нижнего и верхнего узлов шпарутки определяют положение ткани в вертикальном направлении относительно опушки ткани, что обеспечивает заданное положение ткани и стабилизирует положение кромки ткани на игольчатой ленте 160 при тканеформировании. Дальше кромка ткани захватывается игами 161 и удерживается ими до схода с игольчатой ленты. Игольчатая лента надета на передний 112 и задний 122 барабанчики, свободно вращающиеся на передней 111 и задней 121 осях, которые закреплены на нижнем корпусе 101 нижней секции. Двигаясь вместе с лентой, кромка ткани поджимается к ней и переднему барабанчику передним прижимным роликом 212 верхнего узла. Положение кромки ткани при сходе с ленты определяется задним прижимным роликом 222 верхнего узла, который поджимает кромку ткани и ленту к заднему барабанчику нижнего узла. Прижимные ролики свободно вращаются на осях 211 и 221, установленных на корпусе 201 верхнего узла. Пройдя задние прижимной ролик и барабанчик, кромка ткани через пространство между задними направляющей и прижимной губками верхнего и нижнего узлов выходит из шпарутки и движется к груднице ткацкой машины.

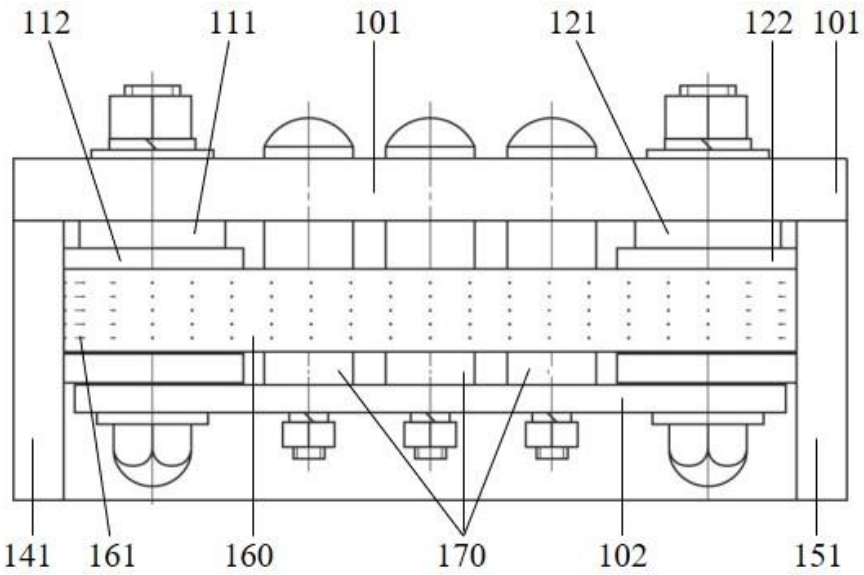


Рис. 3. Вид сверху нижнего узла шпарутки (крышка снята)

Для надёжного удержания кромки ткани иглами, последние имеют наклон от центра ткани к её кромке. Дополнительное растяжение ткани вдоль уточных нитей задаётся установкой шпарутки под углом к направлению движения ткани. Длина игольчатой ленты может быть разной в зависимости от силы необходимой для удержания и растяжения ткани вдоль уточных нитей. Количество проколов кромки ткани иглами меняться не будет, в отличие от шпаруток с несколькими рядами валиков с игольчатыми кольцами [11]. Игольчатая лента может иметь большую протяженность, поэтому под ней, для исключения её провисания, на корпусе нижнего узла могут быть установлены блоки вспомогательных валиков 170. Для лучшего прилегания кромки ткани к ленте и удержания её на иглах напротив блоков вспомогательных валиков нижнего узла на корпусе верхнего узла могут быть установлены блоки прижимных валиков (на рисунках не показаны). На наружной поверхности прижимных роликов и валиков верхнего узла, образованы ряды кольцевых канавок с шагом равным шагу рядов игл игольчатой ленты. Вспомогательные валики нижнего узла и прижимные ролики ткани верхнего узла могут быть заменены на соответствующие неподвижные планки. Дополнительная жесткость шпарутки вдоль ткани обеспечивается нижней 102 и верхней 202 монтажными планками, которые размещаются между осями барабанчиков и прижимных роликов нижнего и верхнего узлов.

В статье рассмотрена конструкция шпарутки, у которой в качестве рабочего органа использована лента с иглами, свободно движущаяся вместе с тканью в процессе изготовления. При такой конструкции шпарутки все продольные сечения ткани движутся по одинаковой траектории и причина вытяжки и волнистости краёв исключена. Иглы прокалывают только кромку, и качество ткани сохраняется на максимальной ширине.

Список источников

1. Шпарутки для ткацких станков типов СТБ (СТМ), АТПР, АТПРВ, СТР (Р1-190-Э10 и др.). АООТ "Красная Маевка" [Электронный ресурс]// URL:https://redmay.narod.ru/shpar.htm
2. Temples. ITE-001. Проспект фирмы «HUNZIKER», серия «ITEMA»: Rapier, Airjet, 2019. Temples. PIC-066. Проспект фирмы «HUNZIKER», серия «PICANOL»: Airjet, 2019.
3. Temples. ITE-001. Проспект фирмы «HUNZIKER», серия «ITEMA»: Rapier, Airjet, 2019. Temples. PIC-066. Проспект фирмы «HUNZIKER», серия «PICANOL»: Airjet, 2019.
4. Пат. 185007 Российская Федерация, МПК7 D 03 J 1/22. Шпарутка ткацкого станка [Текст] / Мартынов И.А., Мещеряков А.В., Григорьев А.В., Григорьев В.А.; заявитель и патентообладатель Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство). - № 2017142346; заявл. 05.12.2017; опубл. 16.11.2018. Бюл. № 32.
5. Пат. 196097 Российская Федерация, МПК7 D 03 J 1/22. Шпарутка ткацкого станка [Текст] / Мещеряков А.В., Григорьев А.В., Григорьев В.А.; заявитель и патентообладатель Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство). - № 2019136829; заявл. 18.11.2019; опубл. 17.02.2020. Бюл. № 5.
6. Пат. 2215073 Российская Федерация, МПК7 D 03 J 1/22. Шпарутка ткацкого станка [Текст] / Конов А.Н. и др.; заявитель и патентообладатель Ивановская текстильная академия. - № 2002102337/12; заявл. 12.25.2002; опубл. 27.10.2003. Бюл. № 29.
7. А. С. 986986 А1 СССР, МКИ3 D 03 J 1/22. Шпарутка ткацкого станка [Текст] / И.А. Мартынов, А.В.Мещеряков и др. (СССР). - №3252934/28-12; заявл. 27.02.81; опубл. 09.01.83, Бюл. № 1.
8. А. С. 1747564 СССР, МКИ3 D 03 J 1/22. Шпарутка ткацкого станка [Текст] / С.А. Сурков, Е.Н. Бакулин (СССР). - № 4850216/12; заявл. 11.07.90; опубл. 15.07.92, Бюл. № 26.
9. Пат. JPHO 4263652 Япония, МПК5 D03J 1/22, D06C 3/02. Шпарутка гусеничного типа [Текст] / Fujisawa Takashi (Япония); заявитель и патентообладатель Youshi Kougiyouk / - № JP 19910043976 19910218; приоритет от 18.09.1992.
10. *Шпарутка. Мещеряков А.В., Григорьев К.А., Богачева С.Ю., Федина Л.А., Ефремов С.И.*; Заявка № 2023123188, зарегистрирована 06.09.2023.
11. Пат. 2018547 Российская Федерация, МПК5 D 03 J 1/22. Шпарутка ткацкого станка [Текст] / Карезо В.Д.; заявитель и патентообладатель Центральный научно-исследовательский институт технологической оснастки текстильного оборудования). - № 5035627/12; заявл. 02.04.1992; опубл. 30.08.1994.

УДК 687

ЦИФРОВОЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ШВЕЙНОЙ ПРОДУКЦИИ КАТЕГОРИИ FAST FASHION
DIGITAL QUALITY CONTROL OF SEWING PRODUCTS IN THE FAST FASHION CATEGORY

Гусева М.А., Рогожина Ю.В.
Guseva M.A., Rogozhina Iu.V.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: guseva-ma@rguk.ru)

Аннотация. В статье рассмотрены основные аспекты внедрения машинного зрения в процесс контроля качества швейной продукции на предприятиях, выпускающих одежду категории Fast Fashion.
Abstract. The article discusses the main aspects of introducing machine vision into the process of quality control of clothing products at enterprises producing Fast Fashion clothing.
Ключевые слова: машинное зрение, технологические дефекты, одежда Fast Fashion.
Keywords: machine vision, technological defects, Fast Fashion clothing.

Внедрение цифровых технологий в промышленности стало знаковой характеристикой текущего периода. Повсеместная цифровизация направлена на обеспечение технологической независимости страны и повышение конкурентоспособности отечественной продукции на внутреннем и международных рынках [1]. Согласно оценкам аналитиков, наиболее активный рост инвестиций в цифровую экономику наблюдается в США, Китае и Европейском Союзе [2]. В швейной отрасли цифровой трансформации подвержены производство и торговля одеждой, новые условия развития цифровых активов способствовали сокращению производственного цикла в категории Fast Fashion до трех недель [3].

Одним из направлений цифровой трансформации является оснащение потоковых производств программно-аппаратными комплексами (ПАК), способными распознавать образы выпускаемых изделий, анализировать их контуры, сравнивать габариты с эталонами, оценивать качество изготовления. В швейном производстве актуальным остается внедрение машинного зрения для контроля качества изготовления полуфабрикатов и готовой продукции и выявления технологических дефектов, таких как несоблюдение симметричности, искривление контуров и траекторий строчек, наличие пятен грязи и дефектов ВТО.

Машинное зрение – это технология, основанная на использовании оптико-электронного оборудования (цифровые камеры, подсветка) и специализированного программного обеспечения для сбора данных о ходе технологического процесса и для контроля качества продукции.

В потоковых производствах таких отраслей, как машиностроение, автомобиле- и самолетостроение, микроэлектроника, пищевое производство, фармацевтика и др., машинное зрение применяют для:

- обнаружения и подсчета выпускаемых изделий,
- проверки правильности сборки, поиска дефектов,
- идентификации качественных характеристики (цвет, структура),
- измерения критических размеров объектов, инспекции границ и проверки допускаемых отклонений,
- считывания меток, кодов.

Ключевым модулем любой системы машинного зрения является программное обеспечение (ПО). Вне зависимости от задач, стоящих перед программно-аппаратным комплексом, программный алгоритм обеспечивает реализацию следующих этапов:

- обнаружение объекта;
- распознавание и идентификация;
- сравнение с эталоном (измерение),
- заключение (приемка или отбраковка) и запись в базу данных системы.

Особенностью процесса идентификации и анализа объектов машинным зрением является вероятность возникновения различных аномалий. Причинами дефектов распознавания являются:

1) совпадение цвета и тона в цветовой паре «фон ПАК-изделие» [4] даже в небольших фрагментах;
2) нечеткость границ объекта из-за плохого освещения;
3) перспективные искажения,
4) смена поля зрения.

Минимизировать проявление подобных аномалий можно обучением программного продукта с использованием искусственного интеллекта [5].

Поскольку в отечественной швейной отрасли этап контроля качества продукции до сих пор не автоматизирован, то внедрение и апробацию пилотных экземпляров ПАК машинного зрения, целесообразно осуществлять на предприятиях, выпускающих изделия простых форм, например, футболки, майки, трусы [6]. Данная швейная продукция является основным ассортиментом в категории Fast Fashion.

Анализ оснащения предприятий швейной отрасли программно-аппаратными комплексами машинного зрения, выполняющими контроль качества изготовления продукции, показал, что в общемировой практике крайне сложно можно найти подобные системы, встречаются лишь выставочные образцы. Так, например, компания Dongguan Yunji Zhihui Technology Co. Ltd [7] в 2021 году на международной выставке в Китае представила аппарат, выполняющий измерение линейных параметров одежды плоских форм (рис. 1).

Конструкция и процесс сканирования защищены коммерческой тайной и проанализировать результаты не предоставляется возможным. Поиск

промышленных предприятий, где установлен и функционирует данный ПАК МЗ не дал положительных результатов.

Рис. 1. Выставочный образец программно-аппаратного комплекса для контроля и измерений одежды от компании Dongguan Yunji Zhihui Technology Co., Ltd. [7]

Разработчики регламентируют, что оборудование может быстро и точно определять размеры частей одежды, выявлять и рассчитывать ошибки. Машина автоматически измеряет 15 параметров футболки: ширина и длина воротника, ширина левого/правого плечевого шва, длина левого/правого рукава, ширина правого/левого рукава, ширина изделия по линиям груди и талии, длина футболки, а также выдает заключение о симметрии в длинах рукавов, ширине плеч и ширине манжет. Производитель заявляет о проверке 4800 штук изделий за 480 минут, при этом процесс проверки занимает 6-7 секунд.

Анализ конструктивных особенностей комплекса МЗ от компании Dongguan Yunji Zhihui Technology Co., Ltd указывает на громоздкость оборудования, очевидно, что аналогом конфигурации ПАК послужила рентгенотелевизионная досмотровая установка. Другим недостатком, с нашей точки зрения, является стационарность размеров структурной части, предназначенной для размещения исследуемых образцов швейной продукции, не предназначенность комплекса для измерения изделий из группы больших размеров и ростов. Третьим недостатком является необоснованность выбора цвета для столешницы, поскольку зеленый фон не позволяет проводить проверку одежды темных цветов с зеленым подтоном.

Предлагаемая авторами конфигурация программно-аппаратного комплекса машинного зрения (рис. 2) для предприятий швейной отрасли включает:

1) столешницу для расположения исследуемого изделия,

2) одну или несколько веб-камер,

3) два-четыре подсвечивающих устройства (светодиодные прожекторы),

4) компьютер с программным продуктом и сервер для хранения информации.

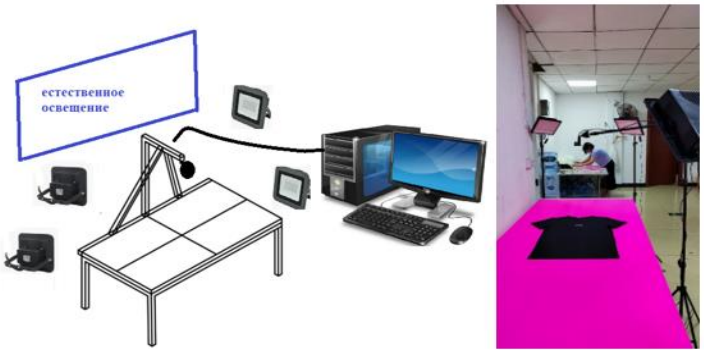
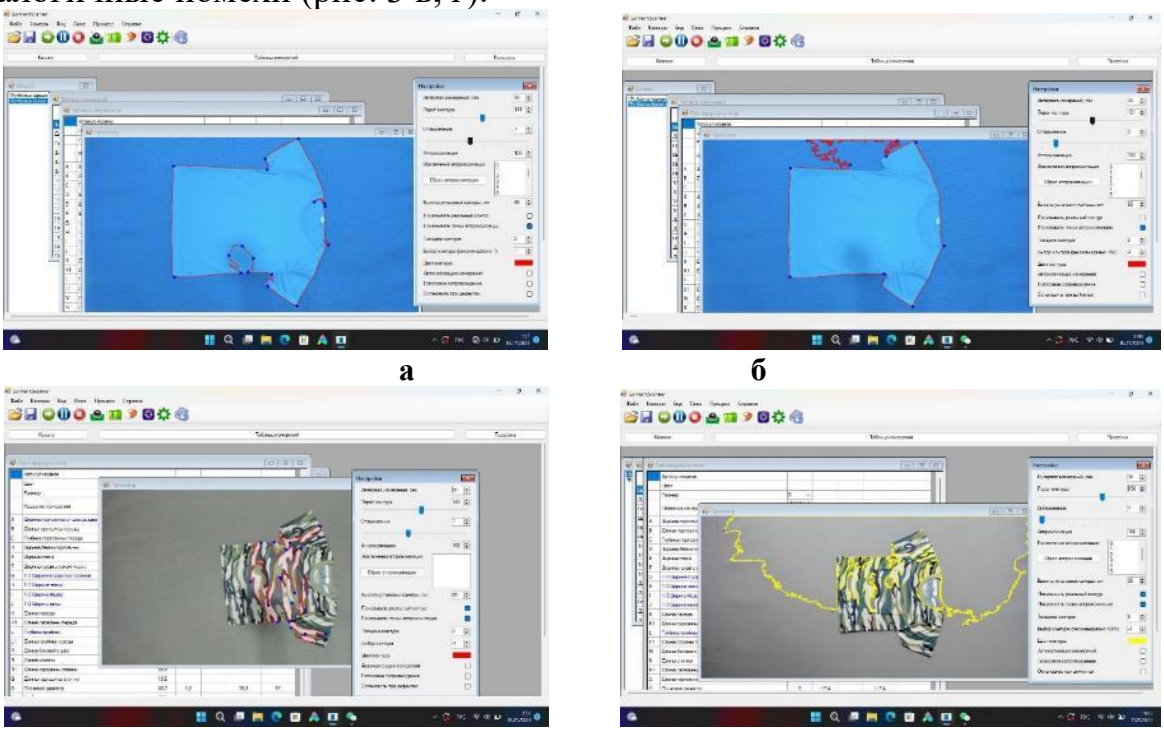


Рис. 2. Конфигурация программно-аппаратного комплекса машинного зрения GarmentScanner

Поиск цветового сочетания «фон-изделие» показал, что для покрытия столешницы целесообразно использовать матовый текстиль ярко-розового «кислотного» оттенка [8]. Данный выбор обоснован редким использованием в промышленных коллекциях кислотно-розового цвета, что гарантирует контрастность в цветовой паре «фон-изделие», а следовательно, минимизирует вероятность возникновения помех при сканировании изделий.

Эксперимент по поиску оптимального цветового решения для столешницы проведен на различных цветовых сочетаниях, включающих, в том числе, и общепринятые в бодисканировании варианты цветового тона – синий и зеленый (рис. 3). В примере, иллюстрирующим близкое по цвету сочетание (синий/голубой) в паре «фон-изделие», программа выдала некорректные результаты выстраивания контура объекта (рис. 3а, б). При совпадении цвета фона с фрагментами принта материала швейного изделия мы наблюдали аналогичные помехи (рис. 3 в, г).



а б

в г

Рис. 3. Результаты сканирования объектов при некорректном сочетании «фон-изделие»

Анализ накопленного опыта в развитии базы знаний в исследуемой научной области показал, что в промышленных аналогах ПАК МЗ, разработанных для контроля качества изготовления продукции потоковых производств, вопросу цветового сочетания «фон-изделие» уделено пристальное внимание. Авторами программных продуктов рассмотрены варианты смены цветового решения фона, в зависимости от производственных ситуаций. Изменение цвета фона требует дополнительной настройки оборудования и доработки программы, а следовательно, постоянного присутствия в штате предприятия специалиста-программиста. Для швейных предприятий малой и средней мощности, а тем более использующих аутсорсинг-подрядчиков [9], содержание в штате программиста может быть экономически невыгодным.

Поэтому, на этапе технического задания, технологу швейной фирмы необходимо проанализировать текущее модное направление и перспективные тенденции в колористическом оформлении швейной продукции.

Апробация работы программно-аппаратного комплекса машинного зрения GarmentScanner [10] проведена на аутсорсинговом швейном предприятии Китая «Guangzhou Yi Feng Trading Co., Ltd». В ходе эксперимента сравнивался хронометраж работы сотрудника ОТК (рис. 4а) и технолога-оператора ПАК МЗ (рис. 4б), выполняющих идентичные виды деятельности.

а **б**

Рис. 4 – Контроль качества готовой продукции на аутсорсинговом швейном предприятии

Установлено, что контроль качества швейной продукции с применением ПАК машинного зрения в пять раз сокращает длительность процедуры (табл. 1). При этом бесконтактный анализ объединяет четыре операции, такие как:

1) осмотр каждого изделия в выборке, поиск дефектов и пороков,
2) измерения габаритов, согласно Табелю мер,
3) анализ соответствия внешнего вида образцу-эталону,
4) заполнение талонов, составление документации по итогам инспекции.

Общей остается процедура раскладки изделий на столе или столешнице ПАК.

Таблица 1. Сравнительный хронометраж контроля качества одежды (на примере ассортимента категории Fast Fashion)

Наименование трудовой операции	Среднее время, мин	
	Контактная проверка	GarmentScanner
Раскладка изделия на столе	0,5	0,5
Осмотр изделия на наличие дефектов, пороков материала	1,0	0,5
Контрольные измерения, согласно табелю мер	2,5	
Соответствие образцу-эталону	0,5	
Запись дефектов, заполнение талонов на переделку	0,5	
Итого	5,0	1,0

Таким образом, установлено, что правильность выстраивания программным продуктом ПАК МЗ контура на изображении объекта (по результатам сканирования) является важным этапом его идентификации, поскольку от адекватности формы контура иконики зависит результат извлечения метрических характеристик машинным зрением.

Контроль качества швейной продукции сложных пространственных форм возможен при условии разработки нейросетевой технологии, реализующей распознавание полутонов и теневых помех, возникающих на икониках одежды из-за наличия разнонаправленных складок материала, формирующихся при выкладывании изделий на плоскость.

Список литературы

1. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. «Цифровая экономика РФ». Программа. Утв. протоколом заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 4 июня 2019 г. № 7.
2. *Kagermann H.* Change Through Digitization – Value Creation in the Age of Industry 4.0 // Management of Permanent Change, 2015. DOI: 10.1007/978-3-658-05014-6_2.
3. *Долженко И.Б.* Цифровая трансформация и ТНК индустрии моды // Международный журнал гуманитарных и естественных наук, 2020, том 1-2 (40)– с. 68-73.
4. *Горячкин Б.С., Китов М.А.* Компьютерное зрение // E-SCIO. 2020. № 9 (48). С. 317–345.
5. *Dai W., C.Dai, S.Qu, J. Li, S. Das* Very deep convolutional neural networks for raw waveforms // Proceedings of the 2017 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing. – 2017. – P.421-425.
6. *Rogozhina Iu.V., Guseva M. A., Andreeva E. G.* Machine vision digital technology for non-contact quality control of garment manufacturing // Витебск, «Вестник Витебского государственного технологического университета». 2022, №2 (43). – с 10-18.

7. *Nitish Varshney*. Finally AI in manufacturing: Garment measurement inspection in a flash // 23.01.2021 https://apparelresources.com/technology-news/manufacturing-tech/finally-ai-manufacturing-garment-measurement-inspection-flash/
8. *Гусева М.А., Рогожина Ю.В.* Исследование цветового сочетания «фон – изделие» в конфигурации программно-аппаратного комплекса машинного зрения GarmentScanner // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета. 2023. Т. 15, № 4. С. 164–174.
9. *Rogozhina Iu., Guseva, M., Andreeva, E.* Application of Measuring Instruments with Elements of Artificial Intelligence to Optimize Cross-Cultural Communications of Personnel of Outsourcing Sewing Enterprises // SHS Web Conf. International Scientific and Practical Conference on Social Sciences and Humanities: Scientific Challenges of the Development of Modern Society (SHCMS 2023). – Grozny, 2023. - Vol.172.
10. *Рогожина Ю.В., Гусева М.А., Андреева Е. Г., Белгородский В.С., Данильченко А. О., Слободян М. В.* Программа для ЭВМ GarmentScanner/ Свидетельство о регистрации №2021617946 RU; опубл. 20.05.2021. Бюл. № 5.

УДК 685.34.03

АНАЛИЗ ПРИЧИН, СДЕРЖИВАЮЩИХ РАЗВИТИЕ ОБУВНОЙ ОТРАСЛИ ЭКОНОМИКИ
ANALYSIS OF THE REASONS HOLDING THE DEVELOPMENT OF THE FOOTWEAR INDUSTRY OF THE ECONOMY

Сорокин С.В.[1], Евплов А.В.[1], Леденева И.Н.[2]
Sorokin S.V.[1], Evplov A.V.[1], Ledeneva I.N.[2]

[1]АО «Егорьевск-обувь», Егорьевск
[1]JSC «Yegoryevsk-obuv», Yegoryevsk
(e-mail: info@kotofey.ru)
[2] Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
[2]The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: i.n.ledeneva@gmail.com)

Аннотация. Проведен краткий анализ ключевых ограничений, препятствующих стремительному росту кожевенно-обувной отрасли легкой промышленности. Дана характеристика внешним и внутренним причинам. Намечены пути выхода из сложившейся ситуации.
Abstract. A brief analysis of the key constraints that impede the rapid growth of the leather and footwear industry in the light industry is carried out. The characteristic of external and internal reasons is given. Ways out of this situation are outlined.

Ключевые слова: кожевенно-обувной сектор, развитие обувной отрасли, ключевые ограничители развития обувного производства.
Keywords: leather and footwear sector, development of the shoe industry, key constraints to the development of shoe production.

Кожевенно-обувной сектор легкой промышленности России на протяжении последних десятилетий испытывает определенные трудности, препятствующие развитию промышленности. Цифровизация и модернизация предприятий – наиболее перспективный путь развития, который открывает новые возможности для легкой промышленности. В статье рассмотрены ключевые ограничения, оказывающие значительное влияние на развитие кожевенно-обувного сектора.

Аналитическая работа показала, что все ключевые ограничения можно условно разделить на две группы: внутренние и внешние (рис. 1). К внутренним ограничениям относятся те, которые, условно говоря, лежат в зоне ответственности производителей или влияют напрямую на производственный процесс предприятий, создающих конечный продукт. К внешним ограничениям относятся те, которые находятся вне зоны влияния непосредственных производителей и для разрешения, которых необходимо активное участие государства. Данное разделение можно считать достаточно условным, но, тем не менее, оно показывает широту диапазона инструментов роста кожевенно-обувного сектора.

Рис. 1. Ключевые ограничители развития легкой промышленности

При наложении на производственную цепочку ограничителей роста видим, на каком из этапов процесса необходимо приложить максимальные усилия для улучшения ситуации в ближайшей перспективе. На представленной схеме (рис.2), можем увидеть с какими проблемами сталкиваются предприятия кожевенно-обувного сектора на конкретных этапах производства.

Для большинства, как государственных, так ряда частных предприятий обувного сектора легкой промышленности характерен недостаточно

обновленный парк оборудования. Это приводит к тому, что продукция многих, особенно малых предприятий не вполне отвечает современным мировым стандартам.

Рис. 2. Производственная цепочка с наложением ограничителей сектора на технологических переходах

Все еще низкий уровень цифровизации предприятий является другим ключевым ограничителем развития. В настоящее время не все предприятия способны применить сквозные цифровые технологии на всей цепочке производства: от разработки дизайнерских решений, производства и выпуска готовой продукции до онлайн-продаж. Это также оказывает влияние на высокие затраты в секторе, а также повышенное привлечение человеческих ресурсов к производству и смежным с ним бизнес-процессам.

Одним из трендов, на развитых рынках кожевенно-обувной промышленности других стран, сейчас является управление эффективностью предприятий, в том числе с использованием сквозных цифровых решений (моделирование производственных процессов с использование цифровых двойников). Для проведения цифровизации сектора необходимо, помимо обновления парка оборудования, значительные силы направить на повышение уровня компетенций сотрудников, а также усилить государственное стимулирование разработки цифровых решений для данного сектора с помощью инновационных решений.

Недостаток квалифицированной рабочей силы является характерным ограничителем развития многих секторов российской промышленности, в которых требуется большое вовлечение человеческого труда. Кожевенно-обувной сектор легкой промышленности не исключение. Однако есть и позитивная тенденция, особенно она связана с дизайном и моделированием. Для решения проблемы кадров необходимо реализовать комплексные меры: повышение престижности профессии и активном участии в подготовке и переподготовке специалистов [1].

Одним из внешних факторов является зависимость от импортного сырья и комплектующих. В настоящее время обувные предприятия все еще зависят от зарубежных поставок. В рамках сектора отдельным пунктом стоит высокая зависимость от государственных заказов. Большая часть производственных мощностей направлены на так называемый рынок B2G (бизнес для государства), что не позволяет в полной мере развивать потенциал потребительского рынка, который всегда является двигателем развития в любой индустрии. Предприятия, которые работают на государственный заказ, не видят необходимости внедрения улучшений, в связи с наличием постоянных длительных контактов на стандартную и редко изменяющуюся продукцию. Это также оказывает влияние на определенные аспекты дизайна и внедрения инноваций. Кроме того, ориентация на государственные контракты негативно влияет на уровень конкуренции среди производителей в секторе. Ориентация покупателя на зарубежные бренды является ещё одним препятствием на пути развития отрасли. Отсутствие достаточного количества предложения со стороны поставщиков на рынке внутри страны, заставляет покупателя ориентироваться на зарубежные бренды, которые в течение последних 30 лет в рамках развития рыночной экономики в России активно занимали свободные ниши. С учётом того, что мировые тренды в одежде и обуви быстро меняются и претерпевают значительные модельные изменения в последнее время, а большая масса производителей РФ этим трендам не соответствует, можно говорить о значительной сложности быстрого переключения потребителей рынка с зарубежных брендов на отечественные. Потенциальным импульсом для роста сектора и решения данной конкретной проблемы является уход большого количества зарубежных брендов, что высвобождает до 200 млрд. руб. [2, 3], которые ранее приходились на иностранные бренды. Покинувшие Россию бренды освободили после себя большой объём торговых площадей и позволили переключить внимание потребителей на отечественные фирмы.

Исходя из всего вышесказанного, необходимо особое внимание уделить развитию потребительского рынка, стимулированию кустарных производителей для их масштабирования за счет повышения производственных мощностей. В том числе необходимо создавать возможности для инвестиционного государственно- частного партнёрства в рамках данного сектора. Текущая ситуация является для этого уникальным моментом с точки зрения сложившейся политико-экономической ситуации.

Для большинства регионов Российской Федерации огромным фактором, влияющим на скорость развития кожевенно-обувного сектора, является высокий уровень теневого импорта. Хотя данный аспект является характерным для всей лёгкой промышленности России, при этом данный сектор особенно подвержен этому влиянию. Из-за неравномерного уровня развития регионов, есть различия в покупательской способности населения. Многие потребители с низким доходом не готовы на рынке B2C платить большие деньги за качественные фирменные товары. С учётом отсутствия

российских аналогов, с точки зрения качества и дизайна, которые необходимы потребителю, потенциальные покупатели уходят к теневым поставщикам. По оценке Минпромторга, 42% населения делают выбор в сторону контрафакта. Один только НДС добавляет к стоимости легальной продукции 20%. Стоит отметить, что налоговая нагрузка на российские предприятия на 15% больше, чем в странах Евросоюза [3, 4].

Желание покупать нелегальную продукцию объяснимо тем, что покупатель ориентирован на зарубежные бренды. Магазины масс-маркета предлагают потребителям широкий ассортимент одежды и обуви на любой вкус, соблюдая тренды моды, за относительно небольшую сумму. В связи с чем, проблема решения теневого импорта подразумевает не только борьбу с нелегальным ввозом продукции, но и налаживание сегмента «быстрой моды» с невысокими ценами и частой сменяемостью коллекций. Для этого необходимо создавать российские бренды, которые будут воспроизводить тенденции главных мировых показов моды и социальных сетей.

Таким образом, можно сказать, что лишь совместная и комплексная работа государства и предприятий в текущей ситуации сможет решить отмеченные проблемы. Все это вместе должно привлечь дополнительные капиталовложения, позволить повысить качество кадрового резерва сектора, значительно повысить престижность профессии, улучшить эффективность и управляемость производственных мощностей. Добиться этого, возможно только за счет системных мер государственной поддержки, что позволит создать те самые условия для роста сектора, которые особенно необходимы сейчас, с учетом геополитической ситуации.

Список литературы

1. *Сурин И.Н.* Кожаный профицит: как кожевенная отрасль переживает пандемию // СБЕР Про. Промышленность. 2020.
2. Рентабельность по видам экономической деятельности (по отраслям) за 2021 год / налоговый справочник // приложение № 4 к приказу ФНС России от 30.05.07 № ММ-3-06/333@. 2023.
3. Меры государственной поддержки отрасли лёгкой промышленности России, М., 2021.
4. Тяжёлая доля лёгкой промышленности. Исследование газеты «Новые известия», 2020.

УДК 677.011

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ – ПУТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОРЫВА КОЖЕВЕННО-ОБУВНОГО СЕКТОРА ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
DIGITAL TRANSFORMATION – THE PATH OF TECHNOLOGICAL BREAKTHROUGH IN THE LEATHER AND FOOTWEAR SECTOR OF TFE LIGHT INDUSTRY

Сорокин С.В.[1], Леденева И.Н.[2], Панов Р.С.[2]
Sorokin S.V.[1], Ledeneva I.N.[2], Panov R.S.[2]

[1]АО «Егорьевск-обувь», Егорьевск
[1]JSC «Yegoryevsk-obuv», Yegoryevsk
(e-mail: info@kotofey.ru)
[2] Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
[2]The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: i.n.ledeneva@gmail.com)

Аннотация. Активное развитие технологии 3D-печати с каждым годом расширяет спектр возможностей. Появляются новые модели и типы принтеров, которые позволяют наносить полимеры на различные материалы, в частности войлок и трикотажные полотна. Показана возможность использования нейросетей для создания коллекций детской обуви с индивидуальными логотипами.
Abstract. The active development of 3D printing technology expands the range of possibilities every year. New models and types of printers are appearing that make it possible to apply polymers to various materials, in particular felt and knitted fabrics. The possibility of using neural networks to create collections of children's shoes with individual logos is shown.
Ключевые слова: нейросеть, искусственный интеллект, цифровая трансформация.
Keywords: neural network, artificial intelligence, digital transformation.

Аналитическая работа по состоянию дел в обувной промышленности показала достаточно низкий уровень цифровизации процессов, что является одним из ключевых факторов, тормозящих развитие отрасли. С учетом роли технологического прогресса можно сказать, что развитие цифровизации сектора должно быть приоритетным направлением, как для государства, так и для предпринимателей. Повышение уровня цифровизации необходимо для полной замены или модернизации существующих производственных систем на предприятиях, что потребует от образовательной системы введения новых изменений в программу обучения кадрового резерва, повысит престиж и интерес к профессии у молодежи. Все это позволит активизировать потенциал предприятий в части работы с современными цифровыми технологиями. Внедрение системной работы по цифровой трансформации поднимет рентабельность бизнеса.

Цифровизация охватывает широкий спектр возможных инновационных внедрений на предприятиях, в том числе 3D-технологии и искусственный

интеллект. В этой связи целесообразно оценить технологии, которые уже используются или могут быть использованы в ближайшей перспективе в рамках производственной цепочки. В этом смысле, применение нейросетей в работе дизайнера-модельера позволит освободить молодого специалиста от рутинной работы, оставив время на творчество.

Применение искусственного интеллекта стало нормой в различных сферах жизни. Известно, что нейросеть – это обученный алгоритм, который работает на основании заложенной в него информации и с каждым днём становится всё умнее, расширяя свои возможности и область применения [1]. Сейчас «умный помощник» применяется в промышленности для управления робототехникой, обработки информации, следит за контролем качества производимой продукции и пр.

Нейросеть в современном мире является одним из элементов, применение которого способствует цифровой трансформации промышленности. Использование нейросети при разработке моделей обуви или одежды обладает рядом преимуществ. Работа нейросети строится на большом объеме данных, который постоянно обновляется и дополняется новой информацией. Нейросеть способна генерировать модели обуви, проанализировав сразу несколько составляющих, влияющих на актуальность модели, которые учитывает модельер-дизайнер. К таким составляющим можно отнести: анализ продаж предыдущих коллекций бренда, выявление мировых модных тенденций и др. На данном этапе развития нейросетей, в кожевенно-обувной отрасли они могут оказывать помощь специалистам в части генерации идей, которые модельер далее дорабатывает. Другим преимуществом «умного помощника» является скорость его работы. Обычно генерация идеи занимает несколько минут. Третьим весомым плюсом становится свежесть предлагаемых идей. Если у дизайнера творческий кризис, на помощь ему может прийти нейросеть.

Нейросеть генерирует идеи на основании огромного массива данных. Это включает в себя попытки предсказать предпочтения потенциальной аудитории. Чтобы выполнить эту задачу, нейросеть будет обращаться к большому количеству данных. Нейронные сети могут анализировать данные, например, популярность определенных дизайнов, разных цветовых комбинаций, стилей, материалов и многого другого. Они могут использоваться для предсказания тенденций моды на основе анализа текущих трендов, а также для определения потребностей рынка и потребителей. Кроме того, нейросети могут использоваться для анализа данных о продажах и отзывах покупателей, чтобы определить, какие модели коллекции были наиболее популярными и какие аспекты могут быть улучшены в будущем [2].

3D-моделирование и 3D-печать в последние годы стали популярными и доказали свою перспективность. Трехмерная модель может быть использована для проектирования изделий, механизмов, разработки прототипов, создания анимации, мультимедийных продуктов и пр. [3, 4]. Такие программные продукты, как ShoeMaster, Naxos, MindCAD позволяют создавать модели в 3D-

формате, что упрощает процесс моделирования. На российских обувных предприятиях аддитивные технологии также активно используются. Например, АО «Егорьевск-обувь» применяет аддитивные технологии для печати макетов подошв.

Благодаря этим технологиям, создаются прототипы и макеты для тестирования. При этом сокращается время на разработку новых изделий и конструкций и, как следствие, повышается конкурентоспособность компании на быстро меняющемся рынке. Одной из перспективных программ можно назвать многофункциональное профессиональное программное обеспечение Blender 3D, подходящий как для моделирования, так и для корректировки моделей. Ключевым преимуществом Blender 3D является широкий функционал, позволяющий моделировать, создавать анимацию, работать в 2D-пространстве, меняя текстуру применяемых материалов.

Активное развитие технологии 3D-печати с каждым годом расширяет спектр возможностей. Появляются новые модели и типы принтеров, которые позволяют наносить полимеры на различные материалы. Одними из ключевых показателей, которые необходимо при этом учитывать, является скорость нанесения и предельная температура плавления полимера. В данной статье представлена эскизная коллекция с 3D-деталями, как элементами кастомизации обуви. Коллекция состоит из четырех моделей разных цветов. Цветовая палитра коллекции подобрана таким образом, чтобы кеды оставались универсальным элементом гардероба. Местом размещения 3D-детали выбрана зона в верхней части берца. 3D-детали разработаны для каждой модели в соответствии с требованиями потребителя.

а)

б)

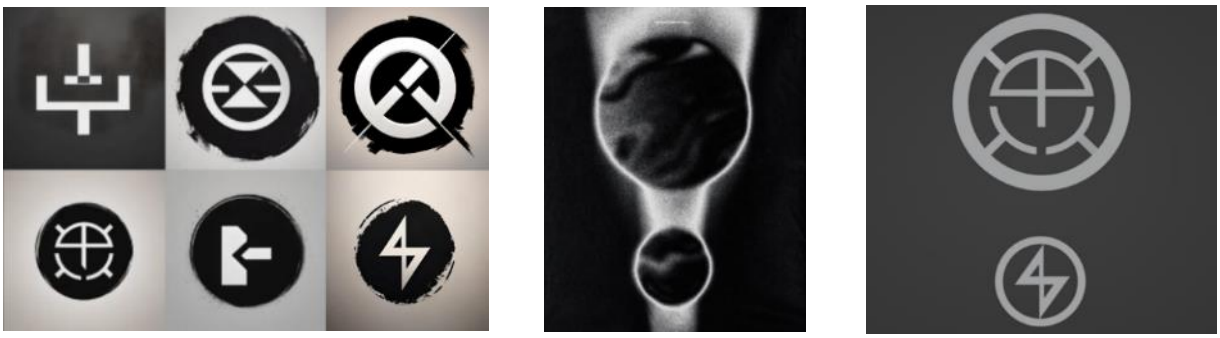
в)

г)

Рис. 1. Коллекция молодежной обуви с кастомизированными 3D-деталями

На рис. 1, а представлена 3D-деталь в виде гитары. Идея заключается в предоставлении покупателям различных вариантов заранее смоделированных музыкальных инструментов. В зависимости от увлечений подростка, родители смогут выбрать нужный инструмент и преподнести такие кастомизированные

кеды в качестве подарка. Другим вариантом может быть написание имени владельца обуви (рис. 1, в). 3D-детали на рис. 1, б и 1, г созданы при помощи нейросети Midjourney. На основании логотипа известной спортивной обуви Convers и запроса потребителя «создать новый логотип, сочетающий геометрические формы», нейросеть, предложила несколько вариантов (рис. 2, а).



а) б) в)

Рис. 2. Этапы работы с нейросетью: а) -формы, предложенные нейросетью Midjourney; б) - прототип 3D-детали; в) - логотип

Из предложенных нейросетью вариантов были выбраны два изображения, и в сочетании с рисунком с постера одной из музыкальной группы (рис. 2, б) был создан логотип комбинацией нейросети и постера (рис. 2, в). Основой для создания 3D-детали (рис. 1, г) стал логотип компьютерной игры, который нейросеть видоизменила, предложив варианты (рис. 3, а). Для создания логотипа при помощи нейросети было потрачено минимум времени. Применение нейросети в работе модельера показало возможности создания оригинальной обуви для молодого поколения с уникальными логотипами. Можно отметить, что внедрение 3D-технологий способствует повышению вариативности базовых моделей, за счет печати 3D-деталей на обуви.

а) б)

Рис. 3. Варианты, сгенерированные нейросетью (а), разработанный логотип на основе идей нейросети (б)

Активная цифровая трансформация кожевенно-обувной отрасли промышленности увеличит спрос покупателей на эксклюзивный товар,

благодаря цифровым технологиям. При этом, производитель представляет универсальную коллекцию обуви, а выбор и решение о нанесении 3D-деталей остается за покупателем. Предоставление подобной услуги осуществляется в частном порядке, в связи с чем стоимость 3D-детали будет зависеть от таких факторов, как трудоемкость моделирования детали, количество затрачиваемого сырья на его исполнение и т.п.

Применение нейросетей способно существенно облегчить и ускорить процесс разработки коллекций. Идеи, выдаваемые искусственным интеллектом, можно интерпретировать, дополнять и видоизменять, что облегчит работу модельера-конструктора. В целом, нейросети могут улучшить эффективность процесса создания коллекций в соответствии с требованиями и предпочтениями потребителей. Благодаря постоянно развивающейся технологии, нейросети становятся точнее и эффективнее, что делает их все более ценными для жизни человека. В результате человеческий труд в производственных отношениях будет менее востребован в результате перехода предприятий к цифровой модели управления. Предприятию будущего нужны креативные, инициативные специалисты с творческим подходом к работе. Применение 3D-моделирования и 3D-печати актуально не только для налаживания производственного процесса, но и для повышения маркетинговой эффективности, через предоставление персонализированных услуг. Обувным предприятиям важно делать акцент на потребительских инновациях, с целью увеличения эффективности маркетинга и, как следствие, привлечения новых потребителей. Одним из вариантов подобной услуги может послужить кастомизация обуви с 3D-деталями.

Список литературы

1. *Фаустова К.И.* Нейронные сети: применение сегодня и перспективы развития// Территория науки. 2017. № 4. С. 83-87.
2. *Васильев А.П., Абрамов А.Х.* Искусственный интеллект на основе нейронных сетей// https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-na-osnove-neyronnyh-setey/viewer, (дата обращения: 19.11.2023).
3. *Евдокимова Н.А.* Исследование особенностей 3D-моделирования и печати// Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона». 2019. № 5. ivdon.ru/ru/magazine/archive/n5y2019/5986
4. *Михайлова А.Е., Дошина А.Д.* 3D принтер — технология будущего// Молодой ученый. 2015. № 20 (100). С. 40-44. — URL: https://moluch.ru/archive/100/22467/ (дата обращения: 19.11.2023).

УДК 536.24.01

О ФОРМИРОВАНИИ ПОТОКА НАГРЕВАЕМОГО ГАЗА В ВЕРТИКАЛЬНОЙ ДВУМЕРНОЙ ТРУБЕ
ON THE FORMATION OF THE HEATED GAS FLOW IN A VERTICAL TWO-DIMENSIONAL TUBE

Шампаров Е.Ю., Жагрина И.Н.
Shamparov E.Yu., Zhagrina I.N.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: shamparov-eu@rguk.ru, zhagrina-in@rguk.ru)

Аннотация. Аналитически решена задача о формировании естественного конвективного потока газа в двумерной вертикальной трубе. Найдено распределение скорости газа по толщине трубы при заданных температурах стенок и внешней температуре.
Abstract. The problem of the formation of a natural convective gas flow in a two-dimensional vertical pipe has been analytically solved. The distribution of the gas velocity over the thickness of the pipe is found at given wall temperatures and external temperature.
Ключевые слова: кондуктивно-конвективный перенос тепла, вязкость, теплопроводность.
Keywords: conductive-convective heat transfer, viscosity, thermal conductivity.

Вопросы теплового комфорта человека в различных окружающих условиях особенно актуальны в нашей самой холодной стране мира. Однако приоритетного внимания к построению одежды, которая должна быть не только красивой, но еще и удобной, на данный момент не наблюдается. Каждую зиму мы подвержены стрессу, обусловленному высоким перепадом температур на улице и в помещении. И пока диапазон комфортности используемой нами одежды на такой перепад не рассчитан. Конечно, весь комплекс задач построения интеллектуальной одежды к одной физике не сводится. Роль физической науки состоит прежде всего в формулировке решаемых задач [1, 2], базовых для понимания процессов в системе. На их основании возможна реализация конкретных технических решений. В этой работе речь идет о моделировании конвекции в пододежном пространстве.

В работе рассмотрен вопрос возникновения естественного конвективного потока воздуха. В общем случае будем полагать, что поток возникает в атмосфере с давлением P (его изменением с высотой пренебрежем) и молярной массой μ, в поле тяжести с напряженностью g в вертикальной двумерной трубе толщиной l, шириной b и высотой h (b, $h >> l$) с открытыми сверху и снизу концами (рисунок 1).

Пусть температуры её плоских параллельных стенок равны T_1 и T_2, а температура внешнего пространства – T_3, $T_1 > T_2 > T_3$. Пренебрегая концевыми эффектами, можно считать, что в такой трубе реализуется стационарный поток газа со скоростью v, распределенной в зависимости от расстояния d до

поверхности с температурой T_1. Скорость на изотермических поверхностях равна нулю. Поток вещества перпендикулярен потоку тепла. Пренебрегая зависимостью теплопроводности газа от температуры, можно считать, что между поверхностями согласно уравнению Фурье реализуется постоянный градиент температуры. На расстоянии d от горячей стенки температура составляет $T = T_1(1 - x\alpha)$, где x и α – безразмерные переменные $x = d/l$ и $\alpha = (T_1 - T_2)/T_1$.

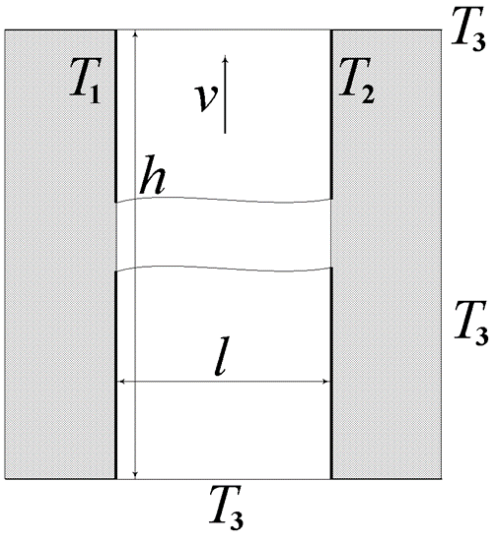


Рис. 1. Вертикальная двумерная труба

Из уравнения Менделеева-Клапейрона плотности газа на расстоянии d от горячей стенки $\rho = \mu P/(RT)$ и во внешнем пространстве $\rho_3 = \mu P/(RT_3)$, где R – универсальная газовая постоянная. Приложенный к слою на расстоянии d от горячей стенки перепад давлений, заставляющий газ двигаться вверх, $\Delta P = (\rho_3 - \rho)gh$. Согласно уравнению Ньютона (для вязкости) [3] плотность потока передаваемого через элемент площади импульса или распределенная по этому элементу сила прямо пропорциональна градиенту скорости газа

$$Fl / (bh) = \eta \mathrm{d}v / \mathrm{d}x, \tag{1}$$

где η – вязкость газа. Около стенок скорость газа равна нулю. Пусть на первой стенке действует распределенная сила F_1. Так как газ движется равномерно, то при любом x сумма сил, действующих на слой возле первой стенки равна нулю

$$F_1 = F + \int_0^x (\rho_3 - \rho) gbhl \mathrm{d}x. \tag{2}$$

Тогда из (1, 2) найдем dv, затем, используя первое граничное условие $v(0) = 0$, проинтегрируем и получим –

$$v = \frac{F_1 lx}{\eta bh} - \frac{\mu g P l^2}{\eta R} \cdot \left(\frac{x^2}{2T_3} - \frac{(1-\alpha x)\ln(1-\alpha x) + \alpha x}{\alpha^2 T_1} \right). \tag{3}$$

Теперь, используя второе граничное условие $v(1) = 0$, найдем F_1 и, подставив его в (3), получим искомую зависимость $v(x)$ –

$$v = \frac{\mu g P l^2}{\eta R} \cdot \left(\frac{x - x^2}{2T_3} + \frac{(1-\alpha x)\ln(1-\alpha x) - x(1-\alpha)\ln(1-\alpha)}{\alpha^2 T_1} \right). \quad (4)$$

Из (4) поток газа (объем V в единицу времени t)

$$\Phi_V = bl\int_0^1 v\mathrm{d}x = \frac{\mu g P b l^3}{4\eta R} \cdot \left(\frac{1}{3T_3} - \frac{2(1-\alpha)\ln(1-\alpha) + 2\alpha - \alpha^2}{\alpha^3 T_1} \right), \quad (5)$$

Из (5) при обычных для окружающих условий малых α поток газа составляет

$$\Phi_V \approx \frac{\mu g P b l^3}{12\eta R} \cdot \left(\frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_1} - \frac{\alpha}{2T_1} \right). \quad (6)$$

Тогда из (6) средняя скорость газа v_m –

$$v_\mathrm{m} \approx \frac{\mu g P l^2}{12\eta R} \cdot \left(\frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_1} - \frac{\alpha}{2T_1} \right). \quad (7)$$

Оценим численно скорость воздуха, возникающую в условиях естественной конвекции при различных характеристиках трубы. Положим $T_1 = 310$, $T_2 = 300$ и $T_3 = 290$ K. Тогда, используя табличные значения [4] $\mu \approx 29$ г, $g \approx 10$ м/с^2, $P \approx 10^5$ Па и $\eta \approx 1.85 \cdot 10^{-5}$ Па·с, из (7) найдем среднюю скорость стационарного потока газа в высокой трубе $v_\mathrm{m} \approx 2.7 \cdot 10^3 \cdot l^2$. При $l = 1$ см это 27 см/с. При ширине трубы $b = 1$ м через неё пойдет поток воздуха $\Phi_V = 270$ л/с.

Представления о том, как формируются конвекционные потоки воздуха в пододежном пространстве, наряду с пониманием процессов передачи тепла непосредственно в утепляющих материалах для зимней одежды [5] являются базовыми при построении «умной» одежды, обеспечивающей комфортное пребывание человека в очень широком диапазоне окружающих температур.

Список литературы

1. *Шампаров Е.Ю.* Полностью поглощающий одномерный фотонный кристалл // Оптика и спектроскопия. СПб.: 2022. №8. С. 1164-1170.
2. *Шампаров Е.Ю., Бугримов А.Л., Родэ С.В., Жагрина И.Н.* ИК прозрачность тонких висмутовых пленок // Оптика и спектроскопия. СПб.: 2022. №7. С. 1108-1113. http://dx.doi.org/10.21883/OS.2022.07.52730.2193-21
3. *Кутателадзе С.С.* Основы теории теплообмена. Изд. 5-е перераб. и доп. М.: Атомиздат, 1979. 416 с.
4. Физические величины: справочник / под редакцией И.С. Григорьева, Е.З. Мейлихова М.: Энергоатомиздат, 1991. 1232 с.
5. *Разумеев К.Э., Шампаров Е.Ю., Родэ С.В., Жагрина И.Н.* Металлизация поверхности волокон легкого утепляющего материала, минимизирующая радиационный вклад в его перенос тепла / // Известия вузов. Технология легкой промышленности. СПб.: 2023. Т. 60. № 2. С. 71-75.

УДК 536.244

О КОНДУКТИВНО-КОНВЕКТИВНОМ ПРЕОБРАЗОВАНИИ В ВЕРТИКАЛЬНОЙ ДВУМЕРНОЙ ТРУБЕ
ON THE CONDUCTIVE-CONVECTIVE TRANSFORMATION IN A VERTICAL TWO-DIMENSIONAL TUBE

Жагрина И.Н., Шампаров Е.Ю.
Shamparov E.Yu., Zhagrina I.N.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: zhagrina-in@rguk.ru, shamparov-eu@rguk.ru)

Аннотация. Оценена характерная высота, на которой реализуется кондуктивная передача тепла газу в трубе. Определена оптимальная высота трубы, на которой эффективность конвективного отвода тепла в общем потоке тепла от горячей стенки максимальна.
Abstract. The characteristic height of relaxation at which conductive heat transfer to the gas in the pipe is formed was estimated. The optimal height of the pipe has been determined, at which the proportion of convective heat removal in the total heat flow from the hot wall is maximum.
Ключевые слова: кондуктивно-конвективный перенос тепла, вязкость, теплопроводность.
Keywords: conductive-convective heat transfer, viscosity, thermal conductivity.

При построении специальной защитной одежды или обмундирования теплопередающие характеристики элементов защиты имеют второстепенное значение. Тем не менее, даже при таких условиях одежда должна быть спроектирована так, чтобы обеспечить необходимый тепловой комфорт и работоспособность человека. Одним из возможных вариантов отвода тепла, выделяемого организмом человека, является формирование естественной конвекции в специально организованном под защитными элементами свободном пространстве. Эта работа посвящена оценке эффективности такого варианта отвода тепла и оптимизации его условий.

В нашей предыдущей работе на основании основополагающих законов термодинамики [1] аналитически была решена задача о формировании конвективного потока газа в двумерной вертикальной трубе. Установлено, что в атмосфере с давлением P (его изменением с высотой пренебрегаем), вязкостью газа η и молярной массой μ, в поле тяжести с напряженностью g в вертикальной двумерной трубе толщиной l, шириной b и высотой h (b, $h >> l$) с открытыми сверху и снизу концами с температурами её плоских параллельных стенок равными T_1 и T_2 и температурой внешнего пространства T_3 ($T_1 > T_2 > T_3$) возникает естественный конвективный поток газа Φ_V (объем V в единицу времени t)

$$\Phi_V \approx \frac{\mu g P b l^3}{12\eta R} \cdot \left(\frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_1} - \frac{\alpha}{2T_1} \right), \qquad (1)$$

где $\alpha = (T_1 - T_2)/T_1$ и R – универсальная газовая постоянная. При этом (1) средняя скорость газа v_m –

$$v_m \approx \frac{\mu g P l^2}{12\eta R} \cdot \left(\frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_1} - \frac{\alpha}{2T_1} \right). \quad (2)$$

Отметим, что в общем случае температура холодной стенки трубы определяется как внешними условиями, так и играющей в таких условиях важную роль радиационной передачей тепла. Радиационные характеристики передачи тепла от горячей стенки трубы к холодной можно варьировать в широких пределах, меняя энергетическую светимость и поглощение поверхностей [2, 3]. Для оптимального построения одежды не только на весенне-летний, но и на осенне-зимний период и соответственно регулирования температур T_1 и T_2 необходимо будет применение легких утепляющих материалов [4] и пакетов на их основе как в прилегающем к телу слое в пододежном пространстве, так (если возможно) и поверх защитных элементов.

В высокой двумерной трубе была возможность пренебречь концевым эффектом в нижней части трубы, где нагревается поступающий холодный воздух. Однако кондуктивно-конвективная передача при этом заведомо не оптимальна. Теперь сконцентрируем внимание на соотношении между кондуктивным и конвективным отводом тепла от горячей поверхности трубы конечной высоты. В высокой трубе конвективный поток тепла от высоты не зависит. Кондуктивный поток, наоборот, высоте пропорционален. Возле нижнего конца трубы должна возникать переходная область. При этом есть характерная высота h_e, на которой реализуется кондуктивная передача тепла газу (рисунок 1). Кондуктивный (согласно уравнению Фурье для теплопроводности) и конвективный потоки тепла Q/t при этом равны

$$Q/t = C_{\mu P} \rho v_m b l \Delta T / \mu = 2\chi b h_e \Delta T / l, \quad (3)$$

где $C_{\mu P}$ – теплоемкость моля газа при постоянном давлении. Тогда (2, 3), учитывая, что кондуктивная теплопроводность газа и его вязкость связаны соотношением $\chi = \eta C_{\mu P}/\mu$ [1], характерная высота

$$h_e = \rho v_m l^2 / (2\eta). \quad (4)$$

При высоте трубы, существенно превышающей h_e, среднюю скорость газа можно считать равной v_m. Однако при малой высоте трубы газ, проходя через трубу, не успевает нагреваться. При этом уменьшается перепад давления и соответственно скорость газа. Получаемую при этом среднюю скорость газа в трубе можно оценить, как

$$v_h \approx v_m (h - h_{eh}) / h, \quad (5)$$

где h_{eh} – характерная высота при данной средней скорости газа,

$$h_{eh} = \rho v_h l^2 / (2\eta). \quad (6)$$

Тогда из (4, 5, 6) средняя скорость газа при высоте трубы h

$$v_h \approx v_m / (1 + h_e / h). \quad (7)$$

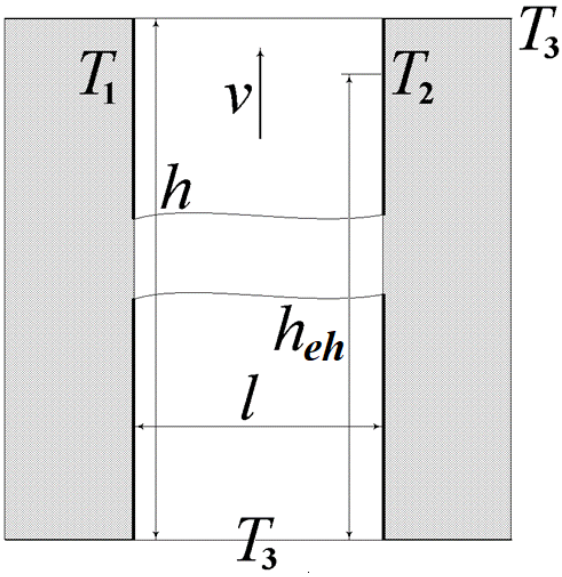


Рис. 1. Параметры вертикальной двумерной трубы

Изменение температуры прошедшего через трубу газа тоже обратно пропорционально $1 + h_e/h$. Полагая, что эффективность кондуктивной теплоотдачи трубы обратно пропорциональна её высоте, учитывая (7), можем оценить эффективность ε кондуктивно-конвективного преобразования единицы высоты трубы

$$\varepsilon \approx \left(h_e / h\right) / (1 + h_e / h)^2 = u / (1 + u)^2. \qquad (8)$$

Эффективность преобразования максимальна при $u = 1$. Соответственно оптимальная высота трубы, на которой доля конвективного отвода тепла в общем потоке тепла от горячей поверхности максимальна (8), примерно равна h_e. При большей высоте уже нагретый газ не забирает поступающее с горячей поверхности тепло. При меньшей высоте поток газа, забирающего тепло, ещё только формируется.

Теперь покажем путь численной оценки мощности, которую можно отводить посредством естественной конвекции при различных геометрических характеристиках трубы. Положим $T_1 = 310$, $T_2 = 300$ K и $T_3 = 290$ K. Подставляя табличные значения $\mu \approx 29$ г, $g \approx 10$ м/с^2, $P \approx 10^5$ Па и $\eta \approx 1{,}85 \cdot 10^{-5}$ Па·с [5], из (1, 2) получим среднюю скорость стационарного потока газа в высокой трубе $v_m \approx 2{,}7 \cdot 10^3 \cdot l^2$. При $l = 1$ см это 27 см/с. Учитывая, что $\rho \approx 1{,}2$ кг/м^3, из (4) посчитаем характерную высоту, на которой формируется конвективный поток воздуха, $h_e \approx 9 \cdot 10^7 \cdot l^4$. При $l = 1$ см это 90 см. Отметим, что характерная высота очень резко (пропорционально l^4) зависит от толщины трубы. Наконец, оценим, какую мощность уносит формируемый конвективный поток воздуха. Полагая, что высота трубы равна h_e, скорость газа вдвое меньше v_m (5) и перепад температуры тоже вдвое меньше (3) $\Delta T = ((T_1 + T_2)/2 - T_3)/2 = 7{,}5$ K, из (3, 4) получим $Q/t = 12{,}6 \cdot 10^6 \cdot bl^3$. При $b = 1$ м и $l = 1$ см уносимая воздухом мощность равна 12,6 Вт. С учетом возможности отвода тепла за счет испарения влаги в реальных условиях отводимое посредством движения воздуха тепло может быть еще кратно больше.

Известно, что поток тепла, отдаваемого организмом человека (в спокойном малоподвижном состоянии) в окружающую среду, составляет около 15 Вт [6]. Выполненные нами оценки показывают, что теплоотвод посредством включения естественной конвекции при формировании свободного пододежного пространства может дать существенную добавку, обеспечивающую комфортное пребывание человека в широком диапазоне окружающих температур. Технологии формирования свободного пододежного пространства могут стать новым направлением разработки интеллектуальной защитной одежды и обмундирования.

Полученные нами соотношения должны быть востребованы при разработке эффективных радиаторов обогрева помещений или охлаждения горячих элементов в технике. Отметим, что конвекционные нагреватели обеспечивают перемешивание и однородность температуры воздуха в помещении и комфортный микроклимат.

Дополнительно отметим, что проведенные оценки должны быть очень полезны для тепловизионной маскировки объектов. Горячий воздух, как известно, настолько прозрачен, что в любых тепловизионных приборах не виден. В окружающих условиях воздух является единственным носителем, которому можно отдавать тепло, не нарушая тепловую маскировку объектов.

Список литературы

1. *Кутателадзе С.С.* Основы теории теплообмена. Изд. 5-е перераб. и доп. М.: Атомиздат, 1979. 416 с.
2. *Шампаров Е.Ю., Бугримов А.Л., Родэ С.В., Жагрина И.Н.* ИК прозрачность тонких висмутовых пленок // Оптика и спектроскопия. СПб.: 2022. №7. С. 1108-1113. http://dx.doi.org/10.21883/OS.2022.07.52730.2193-21
3. *Шампаров Е.Ю.* Полностью поглощающий одномерный фотонный кристалл // Оптика и спектроскопия. СПб.: 2022. №8. С. 1164-1170.
4. *Разумеев К.Э., Шампаров Е.Ю., Родэ С.В., Жагрина И.Н.* Металлизация поверхности волокон легкого утепляющего материала, минимизирующая радиационный вклад в его перенос тепла / // Известия вузов. Технология легкой промышленности. СПб.: 2023. Т. 60. № 2. С. 71-75.
5. Физические величины: справочник / под редакцией И.С. Григорьева, Е.З. Мейлихова М.: Энергоатомиздат, 1991. 1232 с.
6. *Витте Н.К.* Тепловой обмен человека и его гигиеническое значение. Киев: Госмедиздат УССР, 1956. 148 с.

УДК 687.02

ФОРМИРОВАНИЕ АССОРТИМЕНТА ОДЕЖДЫ В УСЛОВИЯХ ЧАСТОЙ СМЕНЯЕМОСТИ МОДЕЛЕЙ
FORMATION OF WEAR ASSORTMENT IN CONDITIONS OF FREQUENT MODELS CHANGE

Понамарева Л. О., Вершинина И. В.
Ponamareva L. O., Vershinina I.V.

Новосибирский технологический институт (филиал)
Российского государственного университета им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Россия, г. Новосибирск
Novosibirsk Technological Institute (branch) of the
The Kosygin State University of Russia, Russia, Novosibirsk
(e-mail: verdade@mail.ru, lubov_starkova87@mail.ru)

Аннотация. В статье рассмотрены современные способы формирования ассортиментной политики швейных предприятий.
Abstract. The article discusses modern methods of forming the assortment policy of clothing enterprises.
Ключевые слова: ассортимент, коллекции, формирование ассортиментной политики.
Keywords: assortment, collections, formation of assortment policy.

Формирование ассортимента – это непрерывный процесс, требующий гибкости и адаптации к изменениям на рынке и запросам потребителей. В условиях высокой конкуренции чтобы заинтересовать и удержать потребителя, предприятиям необходимо иметь широкую номенклатуру изделий, реализовывать капсульный подход к выпускаемым коллекциям, осуществлять частый выпуск новинок или оперативный дополнительный выпуск пользующихся спросом изделий.

Традиционно ассортиментную матрицу формируют, опираясь на спрос потребителей, модные тенденции на будущий сезон, направление деятельности производства.

Рассмотрим некоторые способы формирования ассортиментной политики производства одежды часто меняющегося ассортимента в зависимости от потребительского сегмента.

Проведем условную классификацию швейного производства по способам реализации готовой продукции, что напрямую влияет на способ формирования ассортиментной матрицы – рис. 1.

В производстве первого вида готовая продукция размещается исключительно на площадках онлайн-торговли. На сегодняшний день многие торговые марки (бренды) не обладают собственными производственными площадками, а размещают заказы на изготовление швейных изделий на базе других производителей. Как правило, рынком сбыта для таких производств являются различные маркетплейсы, так как онлайн-продажи сейчас занимают лидирующее место.

Рис. 1. Классификация швейного производства по способам реализации продукции

Ассортимент продукции, выпускаемой под конкретные продажи на онлайн-площадках, напрямую зависит от спроса на этих площадках. Таким образом, производство швейных изделий осуществляется по схеме вытягивающего производства [1]. Как происходит формирование ассортиментной политики фирм, использующих для продаж различные онлайн-платформы, рассмотрим на примере известного интернет-магазина Wildberries [2]:

Каждую неделю маркетплейс формирует отчет о продажах по всем позициям, размещенным на платформе, а так же по движению изделия внутри системы и количество запросов на тот или иной товар – рис. 2. Менеджер/владелец бренда анализирует полученную информацию, затем опираясь на спрос, принимает решение о повторном запуске той или иной модели, а так же о стоке невостребованного ассортимента и снятии его с продажи. Далее проводится анализ продаж конкурентов, принимается решение о запуске и последующей продаже на онлайн-площадке новых моделей, аналогичных товарам конкурентов.

Таким образом, формирование ассортимента выпускаемой продукции напрямую зависит от спроса потребителя на площадке размещения продукции, и только он диктует основную ассортиментную матрицу выпускаемой продукции.

Чтобы учесть все риски и сформировать оптимальный ассортимент, при котором прибыль будет максимальной, рассматривают все возможные стратегии развития событий, анализируют, при каких условиях прибыль от реализации будет наибольшей. Формируют матрицу прогнозируемого выпуска, и матрицу возможного спроса в разных условиях. Рассчитывают возможную прибыль по каждому варианту развития событий, затем выбирают лучшую стратегию из всех возможных вариантов и придерживаются ее.

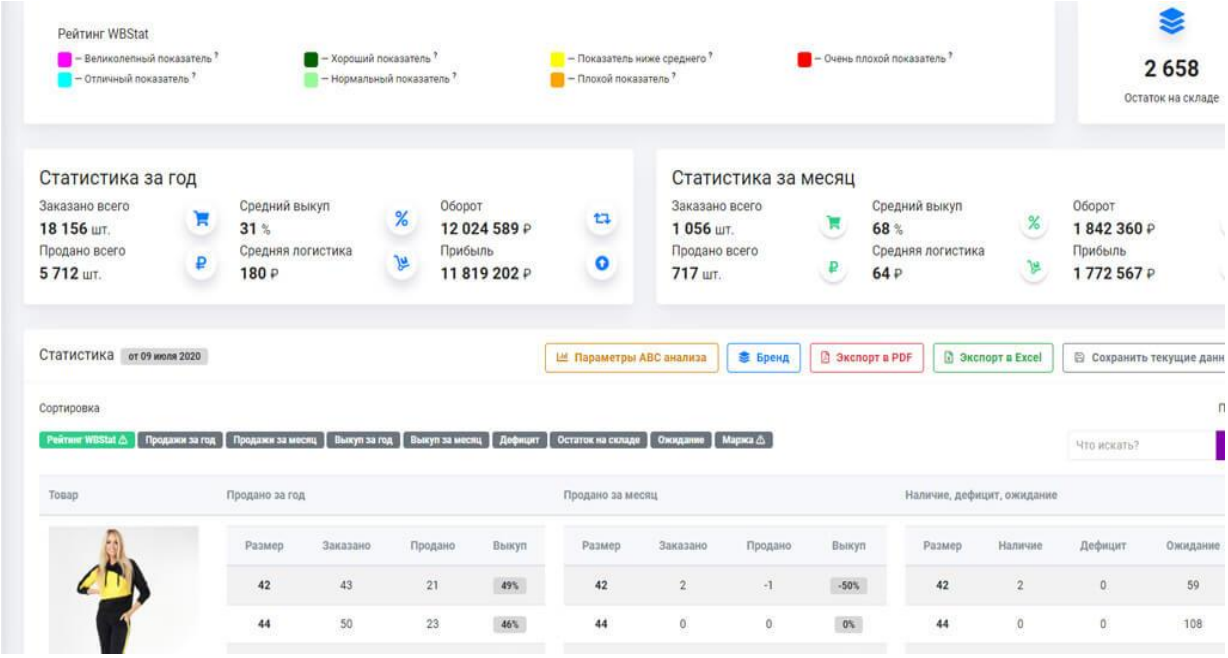


Рис. 2. Страница отчета продавца в интернет-магазине Wildberries

Второй вид производства – производители монобренда, реализующие продукцию через свою сеть фирменных магазинов.

В этом случае ассортимент формируется следующим образом.

Ассортиментная матрица должна составляться и в глубину, и в ширину. Изделия в одной коллекции должны быть взаимодополняемыми, модели должны составлять полный гардероб на данный временной сезон, например готовая капсула, состоящая из юбки, блузки, кардигана и пальто. Новые модели изделий по стилевому решению, по используемой цветовой гамме должны дополнять капсулы, выпущенные ранее. Необходимо периодически планировать выпуск одной-двух экспериментальных моделей, которые не будут сочетаться ни с чем, но будут иметь неповторимое дизайнерское решение, чтобы оставаться конкурентными, востребованными на рынке.

Зачастую такие бренды являются законодателями моды следующего сезона, так как имеют возможность задавать тренды, и формировать коллекции заранее. Залогом успешной деятельности таких предприятий является грамотное использование маркетинговых сведений и отсутствие перепроизводства продукции [1].

Третий вид швейного производства в условиях часто меняющегося ассортимента часто характерен для предприятий, занимающих устойчивое положение на рынке. В этом случае наблюдается смешанный подход к реализации продукции как через площадки интернет-магазинов, так и через собственные торговые точки. Такие предприятия имеют уже наработанную обширную базу моделей и лекал. И при запуске в основном ориентируются на нее.

Работа в условиях часто меняющегося ассортимента строится не на продолжительном планировании, а на оперативном запуске «точно-вовремя».

Ассортиментную матрицу формируют на краткосрочный период, непосредственно из материалов, которые в данный момент имеются в наличии у производителя (оптовой фирмы), при этом ориентируются на ассортимент материалов, которые можно купить без ожидания, так как зачастую планирование имеет краткосрочные границы, объемы выпуска небольшие, время на заказ и доставку материалов не закладывают

Используя наработанную базу конструкций, осуществляют подбор материалов, затем под выбранные материалы подбирают модели для запуска, окончательно просматривают сочетание их между собой и законченность полученной капсулы, и производят закупку и дальнейший запуск в производство.

Закупка материалов производится из тех, что есть в наличии, один или два раза в месяц. Выбор материалов осуществляют непосредственно на оптовых рынках материалов и фурнитуры, либо у оптового представителя. Из материалов, имеющихся в наличии, выбирают те, из которых можно сформировать капсулу. Так же одновременно принимают решение о модификации моделей под выбранный материал.

Чтобы оценить эффективность сформированной ассортиментной матрицы можно использовать следующую методику [3]: рассчитывают показатель вероятного прироста прибыли (DПр), полученный в связи с изменением ассортимента продаваемых товаров:

$$D\text{Пр} = D\text{Д} - D\text{Р}, \text{руб} \quad (1)$$

где DПр – изменение прибыли;

DД – изменение дохода;

DР – изменение расходов в связи с расширением или сужением ассортимента.

Так как речь идет о будущих событиях, то и оценивать необходимо по двум сценариям – минимума и максимума. И принимать решения, опираясь на показатель большего прироста прибыли из рассчитанных вариантов.

Формирование разнообразного и актуального ассортимента позволяет компании оставаться конкурентоспособной и увеличивать долю рынка. Правильный выбор ассортиментной политики позволит предприятию организовать производство разнообразного ассортимента швейных изделий без потерь, удовлетворяя запросы потребителей в качественной модной одежде.

Список литературы

1. *Вумек, Д.* Бережливое производство: как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / Джеймс Вумек, Дэниел Джонс ; пер. с англ. - 12-е изд. - Москва: Альпина Паблишер, 2018. - 472 с.
2. *Михайлов, А. В.* Интернет-магазин Wildberries как канал продвижения брендов / А. В. Михайлов, С. В. Ускова, К. С. Пашенцева // Реклама, PR и

дизайн в бренд-коммуникациях : сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Москва, 16–17 мая 2022 года. – Москва: Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, 2022. – С. 113-118.
3. *Комаха А.* Ассортиментная политика// Финансовый директор (Киев). - №3 - 2011. - с. 74-78.

УДК 658.5: 004.94

ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДСТВ АНИМАЦИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ОБЪЕКТАХ СКЛАДСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ
THE USING ANIMATION TOOLS FOR THE STUDY OF TECHNOLOGICAL PROCESSES IN THE OBJECTS OF WAREHOUSE INFRASTRUCTURE

Кузьмина Т.М., Ветрова О.А.
Kuzmina T.M., Vetrova O.A.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: kuzmina-tm@rguk.ru, vetrova-oa@rguk.ru)

Аннотация. Представлены проблемы анимации технологических процессов на объектах складской логистики.
Abstract. The problems of animation for technological processes in the objects of warehouse logistics are presented.
Ключевые слова: технологии, процессы, анимация, объект, склад, инфраструктура, логистика.
Keywords: technologies, processes, animation, object, warehouse, infrastructure, logistics.

Технологические процессы и оборудование промышленности товаров народного потребления постоянно совершенствуются. Сказанное относится и к складской деятельности. Складские процессы и оборудование складов являются неотъемлемой и важной частью промышленной (производственной) логистики. В настоящее время складирование представляет собой сложную технологическую систему с множеством связанных частей. При этом каждая часть выполняет собственную логистическую функцию по организации потоков продукции и финансов. Хранение продукции и ее реализация потребителям является главной функцией складирования. Складская инфраструктура играет важную роль в эффективной организации хранения и реализации запасов товаров народного потребления. В состав складской инфраструктуры входят различные объекты: внутренние и внешние помещения, здания, терминалы, оборудование для хранения и перемещения

грузов, средства мониторинга и управления. Промышленные компании и предприятия стремятся максимально оптимизировать свою складскую деятельность. В этом аспекте руководителям предприятий очень важно понимать структуру, оборудование и процессы перемещения товаров [1]. Процесс понимания проходит быстрее с помощью наглядного представления складских объектов в виртуальной среде, которую можно создать с помощью компьютерного трехмерного моделирования.

В работе [2] авторы рассмотрели принципы создания и визуализации трехмерных геометрических моделей объектов склада с помощью программного пакета 3D-моделирования Blender [3]. В соответствии с рассмотренными принципами были созданы 3D-модель вилочного погрузчика, макет виртуального склада с текстурами, трехмерные модели паллетов, стеллажей и коробок [2].

В настоящей статье авторы описывают и обсуждают процесс анимации трехмерных моделей объектов складской инфраструктуры, которые должны визуально отражать основные характеристики, особенности складских операций в трехмерном виртуальном пространстве.

После создания трехмерных моделей можно перейти к их анимации с помощью инструментов Blender [4]. Рассмотрим особенности анимации работы вилочного погрузчика на складе. Такая анимация обеспечивает визуализацию и демонстрацию процессов погрузки и разгрузки товаров. Визуализация и демонстрация помогают наглядно представить, как подъёмно-грузовое оборудование перемещает товары на складе, исследовать расстановку товаров на складе, выбрать выгодные маршруты движения оборудования, оптимизировать использование пространства.

Анимация может быть полезной для совершенствования управления складскими операциями из-за возможности моделирования сценариев различных рабочих процессов [5]. При помощи анимации можно организовать виртуальное пространство, которое позволит наглядно показать инновационные технологии и решения на складе.

Анимация работы погрузчика (аппарата) на виртуальном складе должна показывать последовательную цепь операций: аппарат в зоне разгрузки транспорта поднимает паллет с коробками, затем перевозит его в складское помещение, наконец, размещает паллет на стеллаже.

На первом шаге процесса анимации необходимо определить маршрут движения модели погрузчика от места разгрузки до стеллажа в помещении (рис. 1 и рис. 2).

На следующем шаге создавалось динамическое изображение подъёма паллетов с коробками. При этом динамика должна наглядно показывать сходство поведения реального объекта и его модели [5]. Для создания динамического изображения был написан программный скриптовый код на языке высокого уровня Python [6]. В программную среду Blender встроен собственный модуль Python API, который позволяет взаимодействовать с моделями (объектами) и функциями Blender через программный код [7]. После

запуска кода на экране появляется анимированное изображение, показывающее в динамике цепь операций работы погрузчика на виртуальном складе. Сначала погрузчик подъезжает к паллету, затем поднимает паллет с коробками и размещает его на своей грузовой платформе.

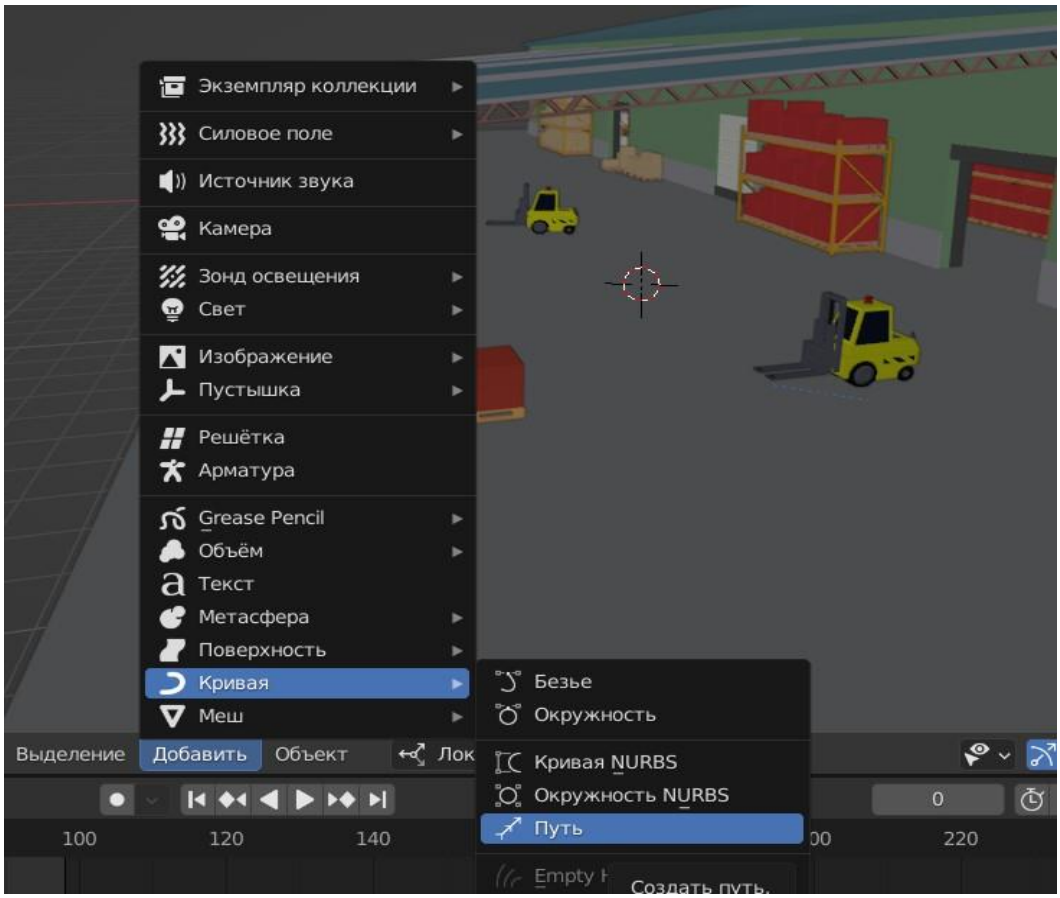


Рис. 1. Инструменты для построения маршрута

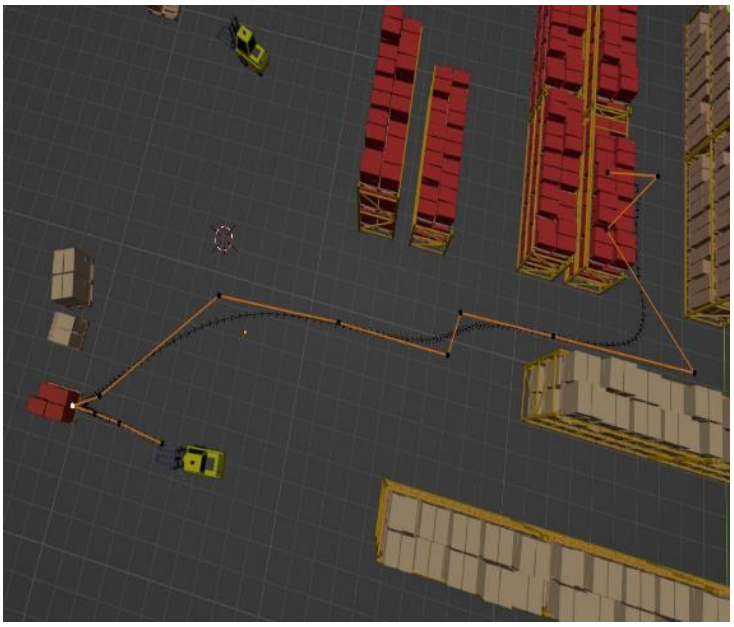


Рис. 2. Построенный маршрут

Наконец, погрузчик едет по созданному пути (рис. 2), чтобы переместить погруженные товары на склад и поставить их на выбранный стеллаж. Кадры созданной анимации последовательно отображают, как погрузчик забрал паллет с места разгрузки и поехал в складское помещение, добрался до подъезда к складу, приехал к нужному стеллажу, поставил паллет с коробками на стеллаж. На рис. 3 показан 99-й кадр анимации, который визуализирует операции доставки паллета на склад и размещения его в свободном месте стеллажа.

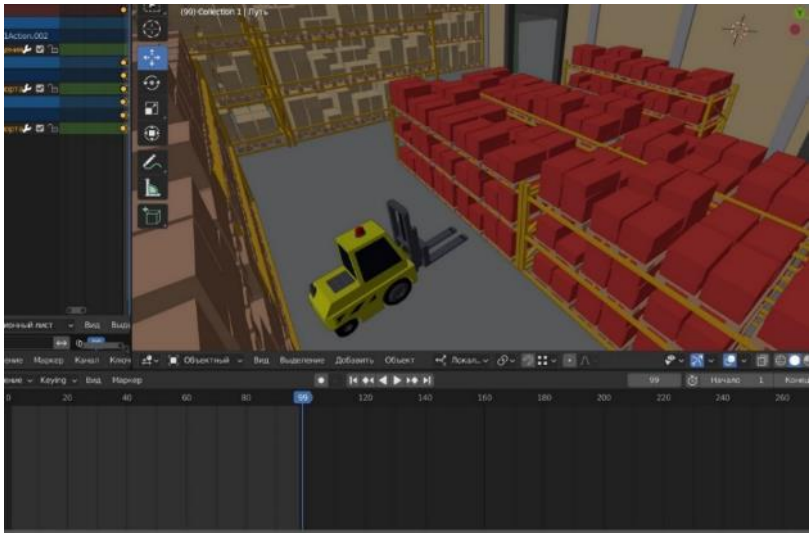


Рис. 3. Товар размещен на стеллаже

В заключение отметим, что была создана динамичная анимация, отражающая близкие к реальности сценарии работы оборудования на складе. Взаимодействие и движение погрузчика, паллетов, коробок, стеллажей реализовано с помощью специального скрипта на Python.

Анимация трехмерных моделей объектов складской инфраструктуры позволяет руководителю, ответственному за склад, наглядно представить складскую инфраструктуру в трехмерном виртуальном пространстве, провести визуальный анализ, а затем учесть без дополнительных затрат существенные факторы и детали складской деятельности [8].

Одной из существенных проблем обслуживания складов является выбор подъёмно-транспортного оборудования. При выборе руководителю приходится учитывать ряд факторов, например, число передвигаемых грузов, размер склада, скорость перемещения [1]. Анимация созданных модели складской инфраструктуры помогает наглядно оценить влияние таких факторов на складские операции.

Дополнение анимации графическими эффектами и деталями движения оборудования сделает ее более реалистичной и полезной для принятия практических современных решений по совершенствованию технологических процессов на складе, повышая производительность и эффективность использования складских объектов. В дальнейшем для создания моделей объектов складской инфраструктуры предполагается использовать

отечественный программный продукт NanoCAD [9], который позволит найти современные конструкторские решения для оборудования складов.

Список литературы

1. *Аникин Б.А. и др.* Логистика: учеб. пособие для бакалавров / Под ред. Аникина Б.А., Родкиной Т.А. М.: Проспект, 2013. 408 с.
2. *Ветрова О.А., Кузьмина Т.М.* Проблемы создания и визуализации трехмерных моделей объектов склада // В сборнике: Современные технологии хранения, обработки и анализа больших данных. Сборник научных трудов кафедры автоматизированных систем обработки информации и управления. Москва, 2023. С.103-109.
3. *Серова М.Н.* Учебник-самоучитель по графическому редактору Blender 3D. Моделирование, дизайн. Издательство: Солон-пресс, 2020. 272 с.
4. Документация по анимации Blender // 2023. https://docs.blender.org/manual/en/latest/animation/index.html
5. *Дегтярев Ю.И.* Исследование операций: Учеб. для вузов по спец. АСУ. М.: Высшая школа, 1986. 320 с.
6. Официальный сайт Python // 2023. https://www.python.org/downloads/
7. Документация Python API // 2023. https://docs.blender.org/api/current/index.html
8. *Гаджинский А.М.* Современный склад. Организация, технологии, управление и логистика: учеб.-практическое пособие. М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2005. 176 с.
9. Официальный сайт NanoCAD // 2023. https://www.nanocad.ru/

УДК 685.345.4

К ВОПРОСУ ОБ АКТУАЛЬНОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОБУВИ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ТАНЦЕВ
ON THE QUESTION OF THE RELEVANCE OF IMPROVING THE DESIGN OF SPECIAL FOOTWEAR FOR PROFESSIONAL DANCES

Бурцев А.И., Карасева А.И., Костылева В.В.
Burtsev A.I., Karaseva A.I., Kostyleva V.V.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: karaseva-ai@rguk.ru)

Аннотация. В статье представлено обоснование актуальности исследований в области совершенствования конструкций и технологических процессов производства специальной обуви для профессиональных танцев.

Abstract. The article presents a rationale for the relevance of research in the field of development of improved designs and technological processes for the production of special shoes for professional dancing.
Ключевые слова: совершенствование конструкции, обувь для профессиональных танцев, исследования, проектирование.
Keywords: improvement of design, shoes for professional dances, research, design.

Танцевальный мир больше, чем какой-либо, богат разнообразием стилей, форм, цветов и применений. Танец, как дисциплину, преподают в школах, хореографических училищах, институтах культуры и даже в фитнес-клубах. Говоря о танцах, нельзя забывать про то, что важным элементом, в жизни танцора, является репетиционная и сценическая обувь. Физические нагрузки не позволяют использовать для занятий обычную обувь: грациозные и легкие, на первый взгляд, движения требуют от танцора значительных усилий, разрушительно действующих на обувь [1].

Джазовки — это одна из самых распространенных моделей танцевальной обуви, используемой в различных видах танца.

На сегодняшний день танцевальный мир в России сталкивается с проблемами доступности репетиционной и сценической формы. На фоне санкций заметно сократился импорт китайской обуви, а отечественные бренды, практически не имеют выхода на потребительский рынок в виду высокой стоимости труда, обусловленной трудоемкостью изготовления, что сказывается на конечной цене изделия. Основная возможность конкуренции в этом сегменте с товаром из Китая – развитие производства продукции с относительно низкой долей ручного труда в технологии производства подобной обуви. В современных реалиях отечественные производители имеют возможность выхода на потребительский рынок, замещая импорт [1, 2].

Это же отмечается и в приоритетных направлениях Стратегии развития легкой промышленности Российской Федерации до 2025 года: развитие производства готовой продукции, включая крупные контрактные производства и национальных брендов в области одежды и обуви. Отсутствие необходимой численности компетентных сотрудников в условиях сложности привлечения спроса со стороны российских и мировых брендов должно отчасти решиться путем минимизации включения человека в производственный цикл за счет сокращения количества технологических операций [3].

Для создания обуви конструкции «джазовки» используются специальные колодки (рис. 1), учитывающие особенности танцевальных движений, подбираются материалы и комплектующие с высокими показателями влагостойкости и влагопоглощения.

Для совершенствования конструкции специальной танцевальной обуви необходим комплексный подход, который предполагает исследования биомеханики движений, анатомо-функционального состояния, особенностей стоп танцоров (рис. 2) [6, 7].

а б

в г

Рис. 1. Колодки для различных типов танцевальной обуви: джазовок (а), балетных пуант (б), босоножек для латиноамериканских танцев (в), танцевальных чешек (г) [4, 5]

Рис. 2. Гентгенографичесское исследование стопы балерины в пуантах (из открытых источников)

Учитывая вышеизложенное, исследования в области совершенствования конструкций и технологических процессов производства специальной обуви для профессиональных танцев представляются актуальными и предполагают, что работы по повышению эргономических показателей обуви профессиональных танцоров следует начать с изучения современного ассортимента обуви для танцев и портрета потребителя такой обуви.

Список литературы

1. *Синева О.В., Карасева А.И.* Исследование предпочтений и требований потребителей к обуви для танцев модели «джазовки» // Концепции, теория, методики фундаментальных и прикладных научных исследований в области инклюзивного дизайна и технологий: сборник научных трудов по

итогам Международной научно-практической заочной конференции (25–27 марта 2020 г.). Ч. 2. — М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2020. — с. 133–138.
2. *Костылева, В. В.* Исследование потребительских предпочтений в обуви для профессиональных танцев / В. В. Костылева, А. И. Карасева, А. И. Бурцев, Д. И. Сулайманова // Костюмология. — 2022. — Т. 7. — No 4. — URL: https://kostumologiya.ru/PDF/14TLKL422.pdf
3. *Жаркова Н. Н.* Стратегия развития легкой промышленности: новые направления и целевые показатели // ЭПП. – 2017. –№4. – с. 253-261.
4. Колодки для формовки элементов верха обуви в Нерехте [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://bizorg.su/nerehta-rg/kolodki-dlya-formovki-elementov-verkha-obuvi-r. – Дата обращения 10.11.23
5. Мастер – комплект. Интернет - магазин комплектующих для изготовления и ремонта обуви [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://master-complect.ru/collection/tufelkovye/product/kolodki-muzhskie-artikul-topsaider. – Дата обращения 10.11.23
6. *Карасева, А. И.* Антропометрические исследования стоп танцоров / А. И. Карасева, В. В. Костылева, А. И. Бурцев // Костюмология. — 2022. — Т. 7. — No 4. — URL: https://kostumologiya.ru/PDF/04TLKL422.pdf
7. *Корж К.В., Карасева А.И., Костылева В.В.* К вопросу о профессиональных деформациях стоп танцоров балета // Всероссийская научно-практическая конференция «ДИСК-2021»: сборник материалов Часть 4. — М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2021. — с. 100–103.

УДК 687.179

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АНТИРАДИАЦИОННЫХ ФАРТУКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
DESIGN OF ANTI-RADIATION APRONS USING DIGITAL TECHNOLOGIES

Захаров А.С., Смирнов В.Б., Чижова Н.В.
Zakharov A.S., Smirnov V.B., Chizhova N.V.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: mr.aleks.zaxarov@mail.ru, vsm.ff777@yandex.ru, nvchizhova@mail.ru)

Аннотация. В данной статье рассмотрен и проанализирован антирадиационный фартук. Описаны его достоинства и в каких сферах он применяется. Разработаны конструкции моделей фартуков в программе CLO 3D и отшиты экспериментальные образцы.
Abstract. This article reviews and analyzes the anti-radiation apron. Its advantages are described and in what spheres it is used. Designs of apron models in CLO 3D program are developed and experimental samples are sewn.

Ключевые слова: *излучения, рентгенозащитный фартук, CLO 3D, аватар, 3D визуализация, цифровые лекала, экспериментальная модель, оценка.*
Keywords: radiation, radiopaque apron, CLO 3D, avatar, 3D visualization, digital templates, experimental model, evaluation.

Использование свойств радиоактивного излучения в мирных или военных целях вызывает необходимость использования защитных средств и специальной одежды. Использование радиации в мирных целях – это медицина и, в частности, рентгеновские аппараты. Конструктивное решение и структура костюма для защиты организма от излучения зависит от назначения и источника излучения. Костюм от радиации – это общее название для специальной одежды, относящейся к методу экранирования. Наиболее популярной радиозащитной одеждой являются фартуки, покрывающие большую часть тела.

Антирадиационный фартук – это самый эффективный тип повседневной медицинской одежды для защиты сотрудников от радиационного излучения рентгеновских аппаратов. Он позволяет экранировать тело от негативного воздействия радиационных лучей. Подходит как для постоянного использования врачами или лаборантами, так и для кратковременного применения пациентами.

Из чего состоит рентгенозащитный фартук, лучшей защитой является толстый слой определённого материала. В настоящее время для производства используется специальная резина, устойчивая к действию радиационного излучения. Основа пропитывается свинцом, который выполняет ключевую функцию по защите. Далее применяется многослойный полихлорвинил, который является внешней оболочкой. Изделие является экологически чистым, безопасным и долговечным. Для дезинфекции поверхности обрабатывают специальными жидкими составами.

Достоинствами фартука, предохраняющего от радиационного излучения, являются:

– качественная защита грудной клетки, органов таза, бёдер, коленей.
– легкость использования – изделие просто надевать и снимать, оно мягкое и гибкое.
– надёжность крепления – фартук фиксируется при помощи пояса и липучки, не сползает в стороны при использовании.

Антирадиационный фартук должен выдерживать излучение, которое применяется при использовании оборудования конкретной сферы. Необходимым условием является толщина свинцовой прослойки, которая должна соответствовать установленным нормам.

Рентгенозащитные фартуки за счёт размера обеспечивают качественную защиту и могут иметь различные конструктивные решения. Сегодня производители предлагают различные модели, которые могут дополняться мягкими плечевыми накладками, вспомогательными креплениями, обрабатываться антибактериальными пропитками и т.д. Стандартные размеры

– от 46 до 54. Однако производятся и модели с другими параметрами. Некоторые компании предлагают изготовление специальной одежды на заказ. А также имеются рентгенозащитные фартуки специально для мужчин или женщин [1].

Проведённые исследования выявили три варианта решения используемых в зависимости от выполняемых работ, для разработки конструктивных решений выполнена реализация в виртуальной среде программы CLO 3D (рис. 1).

Программа CLO 3D, созданная компанией CLO Virtual Fashion, предназначена для проектирования изделий в индустрии моды. Основным назначением программы является виртуальное проектирование. Функции CLO 3D позволяют создавать точные симуляции фактуры материалов и конструктивные решения различных видов одежды, начиная от простых базовых конструкций и заканчивая сложными модельными конструкциями с реализацией различных дизайнерских идей, а затем примерять виртуальную одежду на 3D–модели человека (аватаре) [2].

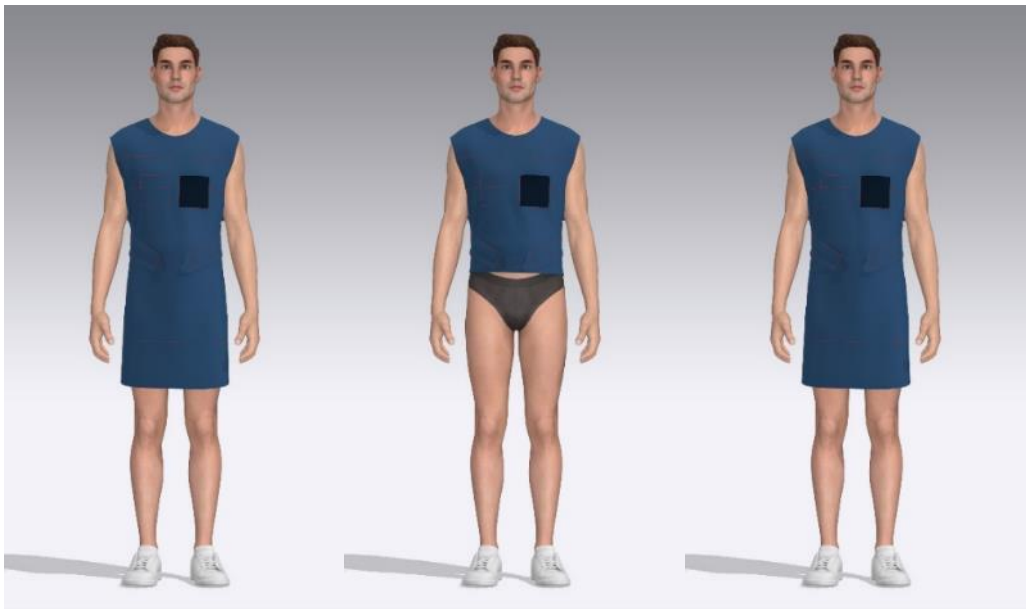


Рис. 1. Разновидности антирадиационных фартуков

По уровню защиту и конструктивно–технологическому решению используют изделия двух видов:

– односторонние, обеспечивающие защиту только с одной стороны туловища, обычно используется при направленном излучении и стационарном положении работающего или для пациентов.

– двухсторонние – защищают туловище с двух сторон и по бокам, применяется сотрудниками и позволяют безопасно перемещаться по кабинету.

Существуют тяжёлые рентгенозащитные фартуки, дополнительно усиленные стекловолокном, плексигласом, алюминием или лёгким металлом и способные уменьшить облучение. Изделия применяются для работы в местах с повышенным и продолжительным излучением или при ремонте излучающего оборудования.

В качестве рабочей версии выбрана модель, представленная на рисунке 2.

Длиной до колена с перекрещиваемыми регулируемыми креплениями. Фартук выполнен в виде чехла с наполнителем из пластины специальной резины.

В результате разработаны конструктивные решения трёх моделей фартуков по техническим эскизам.

Рис. 2. Модель антирадиационного фартука

В работе над проектом использованы приёмы и методы моделирования, позволяющие реализовать основную идею. Рассчитаны основные параметры моделей, затем разработаны конструктивные решения моделей чехлов и вставок. После окончательного этапа моделирования подобраны материалы в соответствии с предъявляемыми антирадиационными требованиями к их свойствам. Выбран и отредактирован по размеру и типу телосложения аватар. Разработанная конструкция визуализирована на аватаре.

Разработка проектного решения производилась в следующем порядке:

– разработка цифровых лекал (рис. 3). В процессе проектирования лекал учтены анатомические особенности человека, проанализированы карта движений, сгибание. Разгибание, повороты.

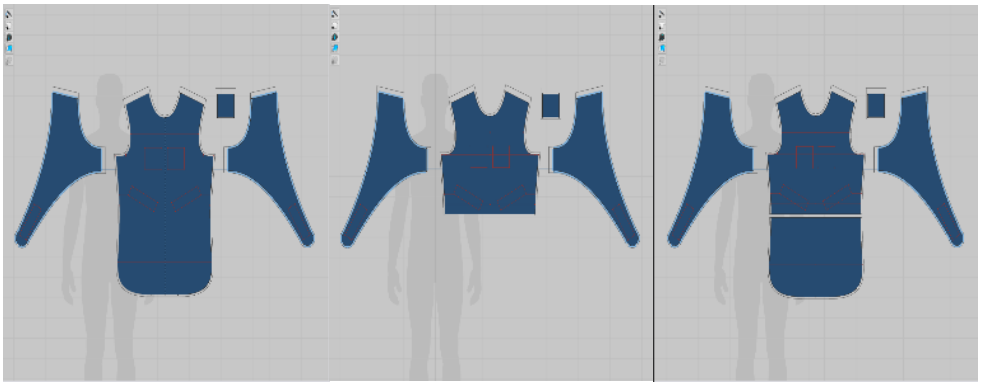


Рис. 3. Лекала экспериментальных образцов

– визуальная оценка. Визуально оценивается посадка изделий на аватаре. Программа позволяет визуализировать редактирование и корректировку лекал, и оценивать мгновенный результат на аватаре.

– изготовление экспериментальных образцов. Произведён раскрой, отшив и оценка образцов изделий (рис. 4,5,6).

Рис. 4. Экспериментальная модель №1

Рис. 5. Экспериментальная модель №2

Рис. 6. Экспериментальная модель №3

Проделанная работа позволила проанализировать процесс проектирования и разработать рекомендации.

– используемый в создании фартуков от воздействия радиации слой материала является слоем, направленным на создание оптимального коэффициента защиты, и вычисляется измерением уровня радиации,

– создать универсальный фартук от воздействия радиации, на данном уровне человеческих знаний невозможно, отсюда и разнообразие вариантов. Возможно использовать дополнения в виде воротников для щитовидной железы, приспособлений для защиты половых органов, перчаток или рукавиц.

Список литературы

1. Что представляет из себя рентгенозащитный фартук // 2019. – URL: https://pedmir.ru/artikles/chto–iz–sebya–predstavlyaet–rentgenozashchitnyy–fartuk.html (дата обращения: 14.11.2023).
2. WHY CLO // clo3d.com – URL: https://www.clo3d.com/explore/whyclo.html (дата обращения: 14.11.2023).

УДК 629.7

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАЗЕРНЫХ ПРИБОРОВ ПРИ СБОРОЧНЫХ И РЕМОНТНЫХ ОПЕРАЦИЯХ АВИАСТРОЕНИИ
THE USE OF LASER DEVICES IN AIRCRAFT ASSEMBLY AND REPAIR OPERATIONS

Рахилин С.В., Федотов Л.А.
Rakhilin S.V., Fedotov L.A.

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, Москва
Bauman Moscow State Technical University, Moscow
(e-mail: Dr.rakhilin@mail.ru)

Аннотация. Работа посвящена изучению лазерных приборов, используемых при сборочных и ремонтных операциях в авиастроении. Разработаны рекомендации по их применению.
Abstract. The work is devoted to the study of laser devices used in assembly and repair operations in the aircraft industry. Recommendations for their use have been developed.
Ключевые слова: лазерные приборы, сборочные операции, ремонтные операции, авиастроение.
Keywords: aser devices, assembly operations, repair operations, aircraft manufacturing.

При производстве или ремонте летательных аппаратов уделяют особое внимание сборочному процессу: он занимает более 50 процентов по трудоёмкости при создании воздушного судна, тогда как в других отраслях

машиностроения, в среднем, около 20 процентов. Это связанно с особенностью конструкции авиационных изделий и требованиями к сборочному процессу. При этом в авиационной промышленности существуют серьёзные требования к точности позиционирования изделий, которые должны быть соединены между собой в процессе сборки или ремонта летательных аппаратов. Правильность соединения элементов обеспечивает расчетную нагрузку на элементы конструкции и аппарат в целом, нарушение же технологии сборки может привести к серьёзным последствиям, в частности, к полному разрушению аппарата.

Сложность конструкции воздушного судна требует учёта специальных факторов, определяющий качество сборочных операций - конструкция планера самолета может в себя включать от 10 000 до 40 000 различных деталей компонентов [1]. Помимо этого, в конструкцию входит большое количество маложестких и длинных компонентов, изменяющих свою геометрическую форму под действием силы тяжести: трубопроводы, элементы обшивки и прочие. [3] Конструктивно- силовая схема планера летательного аппарата изготавливается из многих нежестких деталей и элементов [3], обеспечивающих распределение силовой нагрузки между ними.

Для самолёта ИЛ-86 по статистике трудоёмкость на каждый этап распределяется следующим образом:

- заготовительные процессы 10,2%;
- обработка резанием 23,7%;
- слесарно-сборочное 6,0%;
- агрегатно-сборочное 33,0%;
- сборочно-сварочное 2,3%;
- монтажно-сборочное 17,8%;
- испытания 5,0%;
- прочие процессы 2,0%.

Связанно это со специфическими факторами сборочных работ, такими как:

- многодетальность конструкций (в планере самолёта находится в среднем более 90 тыс. деталей)
- габариты деталей и летательных аппаратов (размах крыла самых больших может достигать 80 метров, а размеры кабин пилотов 6 м.)
- элементы конструкции имеют малую жесткость. Большинство малых деталей при сборке могут изменить свою форму под действием веса или технологических усилий, по этой причине необходимы особые формозадающие приспособления, которые являются сложными техническими конструкциями.
- сложность пространственных форм (почти отсутствуют простые поверхности присущие машиностроению).

Для этого в сборочном процессе используются специальная оснастка, конструкции, обеспечивающие жесткость и точность позиционирования

элементов относительно друг друга при сборке - стапели. Стапели обеспечивают жёсткую фиксацию элементов и позволяют правильно соединить элементы между собой, независимо от их формы размера и веса. Стапели используются не только в авиационной промышленности, но и в судостроении и автосборочном производстве, решая сходные задачи: прецизионно позиционируя элементы неправильной формы между собой и соединяя их.

Стапель представляет собой конструкцию для крепления различных элементов и деталей самолётов во время изготовления и сборки. Основная цель стапеля заключается в обеспечении жесткого и надежного соединения между различными элементами самолета. Он обеспечивает поддержку и позиционирование деталей в нужном положении, позволяя рабочим производить точную сборку компонентов. Кроме того, стапель осуществляет функцию передачи нагрузок с одной детали на другую, обеспечивая прочность и долговечность конструкции самолета. Таким образом, принцип работы стапеля в авиастроении заключается в обеспечении вертикальной жесткости фюзеляжа, передаче нагрузки на другие элементы самолета и демпфировании вибрации. Применение стапеля обусловлено его основными преимуществами:

– во-первых, он обеспечивает точное позиционирование элементов конструкции, что является критически важным в авиастроении. Точность сборки влияет на аэродинамические характеристики и качество полета самолета;

– во-вторых, стапель позволяет обеспечить необходимую жесткость конструкции. Он дает возможность точно выставить требуемые геометрические параметры и установить необходимую прочность соединений.

Стапель применяется для сборки различных элементов самолетов. Он используется при сборке крыла, фюзеляжа, оперения, моторного отсека и других частей воздушного судна. Благодаря стапелю возможно эффективное соединение деталей из различных материалов – например, металла, композитных материалов и др. Кроме того, стапель применяется для создания временных креплений, позволяющих удерживать и выравнивать детали до окончательной фиксации. Это особенно важно на стадии сборки, когда необходимо проводить дополнительные работы, такие как сварка или склеивание.

В заключение, стапель является неотъемлемым элементом в процессе авиастроения. Он обеспечивает точную сборку, жесткость конструкции и возможность соединения различных материалов. Для производства сборочных и ремонтных работ подобных изделий стоимость оборудования и оснастки для оснащения производства может составлять до трети от стоимости самого изделия [3].

Кроме изложенного выше, следует отметить, что сложность процесса сборки усложняется из-за большого размера и веса элементов - крупногабаритных компонентов и деталей, обладающих большим весом.

Для перемещения, подъема и монтажа деталей используются подъемники различных видов конструкции, передвижение которых осуществляется сборщиками и ручном режиме.

Использование лазерного оборудования при сборочных работах в авиастроение уже нашло своё применение. Например, как показано в статье [3], использование лазерного трекера позволяет сэкономить рабочее время и средства.

Лазерные маяки и трекеры широко используются в различных областях человеческой деятельности, в том числе и производственной. Совмещение измерительных возможностей лазерных устройств и с органами управления исполнительных механизмов открывает большие возможности не только для качественного исполнения поставленного задания, но и для частичной или полной автоматизации процессов, со всеми вытекающими преимуществами и свойствами.

Предлагается использовать лазерное оборудование для контроля и управления механизмами подъема и перемещения оборудования - подъемников, используемых при сборочном производстве. Подъемники различных конструкций широко используются в сборочных операциях для подъема и монтажа элементов конструкции. Внедрение в контур управления элементов автоматизации процесса – контроль движения подъемника по приборам, позволит снизить рутинную нагрузку на квалифицированных сотрудников, когда оборудование сможет работать с минимальным участием человека, как бы «по упорам». Рассматриваются несколько способов использования датчиков и приборов: использование приборов, как часть подъемника для контроля системы управления движением, где датчики могут располагаться только непосредственно на подъемнике, либо контролировать реперные точки, размещённые на элементах подлежащих сборке – части фюзеляжа; либо совмещенное использование приборов и датчиков, как на подъемном оборудовании, так и на сборочных элементах, совместно.

Список литературы

1. *Гусева Р. И.* Особенности технологии сборки планера самолета: учебное пособие. // Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2013. 133 с.
2. *Нестеров С.А., Гурин П.А.*, Использование современных средств компьютерного моделирования при проектировании подъемного механизма для лиц с ограниченной мобильностью, 2012.
3. *Терешонков В.А., Прокопенко Д.А.*, Анализ стоимости использования лазерного трекера в сборке агрегата планера воздушного судна по сравнению с традиционными методами сборки с использованием и без использования КМ // Вестник УГАТУ 2021. Т. 25, № 3 (93) - с. 80–88
4. Подъемно-транспортные и строительные системы: наука и инновации: Межвузовский сборник научных трудов. // Новочеркасск: Издательство ООО "Лик", 2015.

УДК 67.05

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СОХРАНЕНИЯ ЗАДАННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК УЗЛОВ ТРЕНИЯ, ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ И РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ВО ВРЕМЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

MODERN TECHNOLOGIES FOR MAINTAINING THE SPECIFIED CHARACTERISTICS OF FRICTION UNITS, ACTUATORS AND CUTTING TOOLS OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT DURING OPERATION

Прокопенко А.К.
Prokopenko A.K.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), Россия, Москва
Russian State University named after Kosygin A.N. (Technology. Design. Art)
(e-mail: prokopenkoak@mail.ru)

Аннотация. Рассмотрены современные технические решения сохранения заданных характеристик узлов трения, исполнительных механизмов и режущего инструмента технологического оборудования легкой промышленности во время эксплуатации
Annotation. Modern technical solutions for maintaining the specified characteristics of friction units, actuators and cutting tools of light industry technological equipment during operation are considered
Ключевые слова: износостойкость деталей, металлоплакирование, электроискровое легирование, стойкость режущего инструмента.
Keywords: wear resistance of parts, metal plating, electric spark alloying, durability of cutting tools.

Одна из важнейших проблем современного производства является уменьшение износа материалов в узлах трения, в различных исполнительных механизмах и режущего инструмента во время эксплуатации технологического оборудования легкой промышленности.

Во время работы в результате износа неизбежно происходит уменьшение размеров находящихся во фрикционном взаимодействии элементов конструкции механических систем, нарушается точность позиционирования деталей, снижается качество выполняемой операции.

Через какое-то время требуется произвести замену изношенных деталей и провести наладку оборудования. Это требует определенных материальных затрат и времени на проведение ремонтно-восстановительных работ.

Режущий инструмент при выполнении операций раскроя кожевенно-обувных или текстильных материалов также достаточно быстро теряет свою режущую способность, для восстановления которой периодически производится заточка режущей кромки. При выполнении этих работ происходит остановка и последующая наладка оборудования.

В Российском государственном университете им. А. Н. Косыгина проводится работа по повышению износостойкости трущихся деталей и режущего инструмента технологического оборудования легкой промышленности на основе последних достижений науки [1],[2],[3].

В результате многолетних исследований учеными университета были разработаны новые технологии, позволяющие во время эксплуатации механических систем существенно увеличить ресурс трущихся деталей.

Противоизносные свойства трущихся поверхностей при этом возрастают в результате формирования на них тончайшей металлической пленки, защищающей основной металл от интенсивного изнашивания.

Трение вместо разрушения способствует самопроизвольному формированию на рабочих поверхностях металлсодержащей защитная пленка толщиной до 1 мкм из пластичного металла, которая надежно предохраняет их от коррозии и износа, в том числе водородного износа.

При выполнении ремонтных работ на рабочие поверхности можно нанести металлсодержащее покрытие трением. Формирование защитной пленки при этом происходит в результате физико-химических процессов между рабочей средой и обрабатываемой деталью при механической активации поверхности инструментом, причем нанесение покрытия может производиться инструментом, содержащим в своем составе пленкообразующий металл или неметаллическим инструментом, например, резиновым. Покрытия имеют высокую пористость, что способствует удержанию смазочного материала на поверхности трения. Кроме того, металл пленки диффундирует в поверхностные слои основного металла и легирует его, улучшая триботехнические характеристики.

Использование данного метода в сочетании с микроплазменной обработкой позволяет получить поверхностный слой с высокими эксплуатационными характеристиками.

Применяя данную технологию можно вести обработку и формировать защитную пленку на поверхностях трения неразборных узлов, детали которых невозможно подвергнуть обработке каждую в отдельности, например, подшипник качения, зубчатые колеса в редукторе. При этом сами трущиеся детали выполнят функцию инструмента.

Если возможно, то в смазочный материал или гидравлическую жидкость вводятся высокоэффективные маслорастворимые металлсодержащие добавки в малых концентрациях, чтобы не изменялись физико-химические свойства основы.

Подобное модифицирование позволяет во время эксплуатации узлов обеспечить режим самовосстановления защитной пленки на поверхностях трения (режим безызносного трения)

Данные технологии не позволяют восстановить первоначальные размеры деталей механизмов, физический износ у которых достиг предельного значения, но дают возможность существенно продлить сроки

службы сопряжений, в том числе тех у которых значение износа достигло критических величин.

Применение данных технологий позволяет:

-Повысить надежность узлов трения и исполнительных органов механических систем;

-Сохранить заданные технические характеристики узлов трения исполнительных органов на весь период эксплуатации;

- Снизить потери на трение не менее чем на 30 %;
- Повысить срок службы быстроизнашивающихся деталей не менее чем в 1,5…2,0 раза.

Для повышения стойкости режущего инструмента предложен способ комбинированной обработки режущей кромки путем легирования и упрочнения металла с помощью плазменных импульсных искровых разрядов с последующим поверхностно-пластическим деформированием поверхностного слоя в металлоплакирующей среде.

При легировании лезвия импульсным электрическим разрядом с последующей упрочняющей обработкой в металлсодержащей поверхностно-активной среде достигается получение промежуточного упрочненного бездефектного покрытия, зоны упрочнения, сохранение вязкой сердцевины лезвия и формирование защитно-восстановительного покрытия из плакирующего металла.

При сохранении вязкой сердцевины на поверхности создается упрочненный слой, защищенный наплавленным металлом и пластичной металлической пленкой.

При легировании лезвия импульсным электрическим разрядом только на одной стороне режущей кромки образуется режущая кромка со сторонами, имеющими различные противоизносные характеристики.

Разная скорость изнашивания сторон режущей кромки обеспечит эффект самозатачивания и обеспечит качественную работу инструмента до замены.

Способы формирования рабочих поверхностей микроплазменным легированием с последующей обработкой поверхностно-пластическим деформированием в металлоплакирующей среде защищены патентами РФ № 85113 и № 91340.

Предлагаемые технические решения не требуют значительных капитальных затрат, используемые материалы и технические средства экологически безопасные и только российского производства.

Список литературы

1. *Беляев В.И., Голубев А.П., Прокопенко А.К.* Теоретические основы повышения ресурса оборудования и режущего инструмента предприятий легкой промышленности плакирующими нанотехнологиями: Монография.- М: РИО МГУДТ ,2014-94 с.

2. *Голубев А.П., Корнеев А.А., Прокопенко А.К.* Повышение срока службы технологического оборудования текстильной и легкой промышленности методами инженерии поверхности деталей. В сборнике: Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ_2020). Сборник материалов Международной научно-технической конференции, 2020.с.307-310.
3. *Прокопенко А.К., Лохманов В.Н., Афанасьев В.В.* Формирование поверхностных слоев деталей машин с заданными характеристиками физическими методами / Монография.-М.:ИИЦ МГУДТ, 2011.119 с.

УДК 687.073/796

АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ СПОРТИВНЫХ КОСТЮМОВ ДЛЯ МУЛЬТИСПОРТИВНЫХ ВИДОВ СПОРТА
ANALYSIS OF THE DESIGN FEATURES OF TRACKSUITS FOR MULTI-SPORT SPORTS

Короннова О.А., Чаленко Е.А.
Koronnova O.A., Chalenko E.A.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: olga.koronnova@gmail.com, ele-ela@yandex.ru)

Аннотация. Рассмотрены требования спортивной федерации и охарактеризованы некоторые особенности конструктивных решений спортивных костюмов для занятий триатлоном, представлены основные характеристикеи применяемых материалов.
Abstract. The requirements of the sports federation are considered and some features of the design solutions of sports suits for triathlon are characterized, the main characteristics of the materials used are presented.
Ключевые слова: триатлон, мультиспортивный вид спорта, спортивный костюм, трисьют, высокоэластичные трикотажные полотна.
Keywords: triathlon, multi-sport sport, tracksuit, trisuit, highly elastic knitted fabrics.

В настоящий момент кроме привычных и широко известных видов спорта существует значительное количество летних и зимних мультиспортивных состязаний. К их числу относится триатлон, являющийся одной из вариаций соревнований Iron Man.

Соревнования Iron Man, с момента их зарождения, в 70-х годах XX века приобрели значительную популярность в мире, в том числе и в СССР. Первый экспериментальный старт на длинной дистанции состоялся на территории современной Эстонии в поселке Вока в июле 1984 г.

Правила вида спорта устанавливаются Всемирным союзом триатлона (World Triathlon) [1].

Впервые в программу Олимпийских игр триатлон был включен решением МОК в сентябре 1995 года. Тогда же международный Союз триатлона (ITU) окончательно определился с составом соревнований и величиной дистанций.

Таким образом, современные соревнования включают в себя: плавание на 1,5 км, велогонку на 40 км и бег на 10 км. Именно такую дистанцию покоряли сильнейшие 50 женщин и 50 мужчин, оспаривая первенство на летней Олимпиаде-2000 в Сиднее (Австралия). Соревнования с меньшими дистанциями (плавание 0,75 км + велокросс 20 км + бег 10 км) называются спринтерскими, а с большими дистанциями (плавание 2-4 км + велокросс 50-180 км + бег 15-42 км) – сверхдлинными.

Важно отметить, что триатлон в различных вариантах длин дистанций остается популярным видом спорта во всем мире, являясь комплексным циклическим видом спорта, представляющим собой непрерывное многоборье, состоящее из сегментов, исходя из специфики каждой спортивной дисциплины [2].

Несмотря на то, что в основном триатлон относится к летним видам спорта, существует его зимний вариант, в сорвновательный процесс которого входит лыжная гонка вместо бега. К мультиспортивным видам спорта относятся также дуатлон, представляющий собой последовательное выполнение бега, велогонки и снова бега, а также акватлон – бег, плавание, бег или просто сочетание плавания и бега.

Разнообразие мультиспортивных видов спорта значительно, но наиболее популярным в мире является комбинация из плавания, велогонки и бега. И, если в тренировочном процессе в каждой отдельной дисциплине допускают использование оптимальной спортивной одежду для выбранного вида спорта, то непосредственное участие в соревнованиях подразумевает вид одежды, соответствующий требованиям именно этого мультиспортивного вида спорта. В терминологии правил Федерации триатлона России, являющейся членом ОКР, в пункте 2.8. её называют «соревновательной формой (униформа)», «стартовым костюмом».

К одежде спортсмена [3] предъявляются значительное количество требований, включающих, например возможность размещения рекламы. В правилах проведения соревнований оговариваются в основном требования ограничений конструктивных решений изделий и применяемых материалов:

- спортсмены обязаны носить стартовые костюмы во время проведения соревнований;
- стартовый костюм должен закрывать весь торс спереди, спина при этом может быть открыта от талии и выше.
- на официальных соревнованиях по спортивным дисциплинам «триатлон» и «триатлон-спринт» необходимо используют только форму без рукавов. Часть униформы, закрывающей плечи, может доходить максимум до лопаточно-плечевого сустава;

- спортсменам, участвующим в официальных соревнованиях на всех дистанциях, за исключением супер-спринта, спринта и стандартной дистанции триатлона, разрешается носить костюм с рукавами ниже плеч, но не закрывающими локти;
- покрытие ног ниже колен не разрешается на плавательном сегменте, когда использование гидрокостюмов запрещено, но допускается на плавательном сегменте, когда разрешено использование гидрокостюмов;
- предпочтительно использование цельного костюма. Если используется костюм, состоящий из двух частей, обе части должны перекрываться, и торс не должен быть виден в течение всей гонки;
- использование застёжки-молнии необязательно на дистанциях «триатлон» и «триатлон-спринт». При этом на всех дистанциях её использование допустимо. При этом она должна иметь длину до 40 см, может располагаться спереди и сзади;
- спортсмены обязаны быть в одной и той же экипировке от старта до финиша на соревнованиях стандартной или более короткой дистанции.

Правилами предусмотрены случаи, когда униформа может не соответствовать стандартам. В этом случае спортсмен должен надеть стартовый костюм, предоставленный организаторами соревнований. Но также возможны отклонения от правил по соображениям безопасности или охраны здоровья, вместе с тем руки и ноги (кисти и ступни) спортсмена должны быть обнаженными во время плавания без каких-либо исключений.

При этом встречаются различные конструктивные решения спортивных костюмов [4-6]. Если конструкция мужских стартовых комбинезонов (трисьютов) в нижней части представляют собой шорты, женские костюмы допускают наличие довольно высокого выреза ножек, открывая подвздошную зону. В остальном принципиальных различий между мужскими и женскими трисьютами не существует. Спинка костюма может иметь всевозможные вырезы выше линии талии, либо вставки из специальных сетчатых материалов для увеличения теплоотдачи спортсмена во время соревнований [7-9]. Точно такие же вставки могут быть расположены по бокам изделия и в подмышечной зоне изделий с рукавами [10]. По горловине, проймам изделия без рукавов и срезам ножек должна быть расположена резинка для предохранения костюма от смещения во время эксплуатации. По низу шорт и рукавов также располагается силиконовые резинки, нанесенные на изнаночную сторону материала при помощи специального напыления.

Решающим фактором при выборе костюма для спортсмена, конечно, является то, из каких материалов он выполнен, будет ли он в достаточной степени растяжимым, гидрофобным, обеспечивающим быстрый отвод влаги от поверхности кожи и т.п. Для изготовления комбинезонов, отвечающих этим требованиям, используются соответствующие высокотехнологичные полотна из синтетических материалов, с дополнительной обработкой [11]. Плотность

трикотажа для того или иного участка костюма выбирается в соответствии с видом мышечной активности спортсмена. Основным требованиям отвечают трикотажные полотна джерси, имеющие плотность в пределах 90 г/м² – 290 г/м², в составе ПЭ от 78% до 95% и эластан или лайкру обратно пропорционально – от 5% до 22%, с показателями растяжимости от 40 % до 120%. Джерси часто комбинируют с ложной сеткой из 100 % ПЭ, с плотностью 90-95 г/м², бифлексом 85% ПЭ, 15% спандексом, плотность 179 г/м² и другими. В области ягодиц и бедренных мышц для предотвращения травм часто применяют более плотные и менее растяжимые полотна, иногда компрессионного типа.

Важно отметить, что при изготовлении трисьюта используется влагоотводящая амортизирующая подкладка. Она не мешает плыть, быстро высыхает в начале велоэтапа и не мешает бежать остаток дистанции.

Наиболее качественные материалы, разработанные с использованием высоких технологий, не прекращающихся научных исследований, в наши дни имеют итальянское происхождение. Аналоги, уступающие по качеству, но по более привлекательной цене вырабатываются в Китае, Турции. На территории Российской Федерации изготовлением велоодежды и одежды для триатлона занимаются единичные предприятия, созданные и возглавляемые бывшими или действующими спортсменами. Массовое производство также расположено в Китае и Турции.

Велопробеги в городах РФ привели к популяризации велоспорта, и как следствие – триатлона. Кроме официальных международных, федеральных и региональных сообществ, организующих соревнования, существуют сообщества, объединяющие любителей, согласных со словами «триатлон – это образ жизни» [].

Роль государства важна в популяризации спорта, и не менее важно развивать смежные отрасли. Активное развитие производства одежды для триатлона, помогающей спортсмену достичь наилучших результатов, из высококачественных технологичных материалов, позволит не только развивать это спортивное направление, но также уверенно говорить об успехах спортсменов страны на международной арене.

Список литературы

1. Приказ Минспорта России от 11.08.2017 N 743 «Об утверждении правил вида спорта «триатлон»»
2. https://rustriathlon.ru/uploads/8d9fb408e7abd89c208256fd26ac9b77ff74b830.docx [Электронный ресурс]
3. *Чаленко Е.А., Мурашова Н.В.* Анализ видов спортивной экипировки // Матер. Международного научно-технического симпозиума, Междунородного Косыгинского Форума «Современные инженерные проблемы в производстве товаров народного потребления». М.: РГУ им. А.Н.Косыгина, 2019. С. 127-130

4. https://triathlon.org/news/article/rio_2016_olympic_games_womens_review [Электронный ресурс]
5. https://www.sports.ru/tribuna/blogs/healthy [Электронный ресурс]
6. https://a.allegroimg.com/s1024/0cd81c/e5a5aff24440a56860f245db52fd [Электронный ресурс]
7. *Исаева М.С., Гетманцева В.В.* Особенности модельных конструкций спортивных изделий // Матер. III Международной научно-практической межвузовской конференции «Исследования ВКР – в практику профессиональной жизни». М.: РГУ им. А.Н.Косыгина, 2023. С. 51-54
8. *Загорец Д.М., Чаленко Е.А.* Современные способы нанесения изображения на текстильные материалы при проектировании и отделке спортивной одежды // Матер. III Международной научно-практической межвузовской конференции «Исследования ВКР – в практику профессиональной жизни». М.: РГУ им. А.Н.Косыгина, 2023. С. 48-51
9. *Шахматова Ю.Д., Гусева М.А., Гетманцева В.В.* Современные тенденции в проектировании спортивной экипировки // Костюмология. 2023. Т. 8. №3. https://elibrary.ru/item.asp?id=55666575
10. *Тюрин И.Н., Гетманцева В.В., Стаханова С.И., Чаленко Е.А., Андреева Е.Г., Белгородский В.С.* Разработка карты зонального распределения патогенной микрофлоры на поверхности тела спортсмена // Дизайн и технологии. 2019. №69 (111). С. 38-44
11. *Гетманцева В.В., Иванова М.С.* Настоящее и будущее «умных» материалов и «умной» одежды // Все материалы. Энциклопедический справочник. 2023. №8. С. 37-43
12. https://mosvelofest.ru/?ysclid=lrw8fuipe8154656147[Электронный ресурс]
13. https://www.triathlon.org/ [Электронный ресурс]

УДК 67.05: 004.94

ИНТЕГРАЦИЯ ЦИФРОВЫХ ИННОВАЦИЙ В РАЗРАБОТКУ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Резников М.П., Шайхилаев М.И., Чугуй Н.В.
Reznikov M.P., Shayhilaev M.I., Chugui N.V.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: chuguj-nv@rguk.ru)

Аннотация. Рассмотрены возможности применения цифровых двойников в текстильной и легкой промышленности, приведены примеры программного обеспечения для моделирования и исследования работы промышленного оборудования и технологических процессов.
Abstract. The possibilities of using digital twins in the textile and industries are considered, examples of software for modeling and researching the operation of industrial equipment and technological processes are given.

Ключевые слова: виртуальные лаборатории, технологическая среда, моделирование.
Keywords: virtual laboratories, technological equipment, modeling.

Современные технологии позволяют создавать модели существующих и разрабатываемых технологических машин и процессов. В легкой промышленности они могут быть использованы для оптимизации процессов и повышения эффективности производства.

Цифровой двойник изделия ЦД - система, состоящая из цифровой модели изделия и двусторонних информационных связей с изделием и его составными частями. ГОСТ Р 57700.37–2021 «Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий» устанавливает требования к классификации компьютерных моделей, которые используются для численного моделирования физическо-механических и физико-химических процессов, а также для моделирования процессов взаимодействия объектов сложных систем [1]. Положения настоящего стандарта предназначены для применения предприятиями и организациями в целях обеспечения конкурентоспособности производимых изделий и повышения скорости их вывода на рынок.

Достижение этих целей возможно за счет сокращения количества циклов разработки, производства и испытаний опытных образцов изделия, а также сокращения количества изменений, вносимых в конструкцию при производстве и испытаниях опытных образцов изделий. При таком подходе к созданию изделия основная доля его изменений происходит на стадии разработки. В рамках данной стадии применение цифровых двойников позволяет обосновывать принятые решения за счет быстрой проверки изменений, вносимых в конструкцию изделия и его составных частей, в ходе цифровых (виртуальных) испытаний и анализировать влияние изменений показателей одних составных частей на другие. Кроме того, с помощью цифрового двойника возможно определить критические зоны и оптимальное количество датчиков, которое необходимо разместить на изделии для сбора данных для дальнейшего использования с целью обеспечения технической эксплуатации и модернизации изделия.

Концепция и технология цифровых двойников в текстильной промышленности обладает потенциалом для повышения качества текстильных изделий, путем создания "клонов" ферм, мониторинга погоды и прогнозирования будущих событий, фермеры смогут использовать полученные данные для определения оптимального времени сбора шерсти. Качество пряжи (нити, используемой для производства текстиля) должно соответствовать стандартам, чтобы использовать ее в дальнейшем производстве. Часть собранной шерсти или хлопка бракуется из-за повреждений или низкого качества. Использование технологии цифровых двойников поможет отслеживать в какое время года, при каких условиях и других факторах, определяющих качество продукта, качество материала изменяется [2].

Важной задачей является использование цифровых двойников для обучения и тренировки персонала. Такие модели могут использоваться для создания виртуальных тренажеров, которые помогут персоналу овладеть навыками проектирования новых технологических процессов и работы на оборудовании.

Цифровые двойники могут использоваться для мониторинга работы оборудования в режиме реального времени. Это позволяет оперативно выявлять возможные проблемы и сбои в работе, а также предотвращать их возникновение в будущем. Технологические процессы в производствах лёгкой промышленности целесообразно рассматривать в качестве взаимосвязанных материальных и информационных систем [3].

В швейном производстве исследуются различные возможности применения цифровых технологий для более активного участия самих потребителей в процессе создания продукта. Поэтому производители используют в производстве виртуальные модели фигур с целью оценки и анализа качества посадки. Для этого идеально подходят технологии 3-D сканирования. При объединении 3-D сканирования и САПР одежды в приложении 3D виртуальной примерки, осуществляется точный перенос посадки, что обеспечивает создание точной формы и размеров изделия, где все корректировки внесены строго под потребителя.

Одной из перспектив развития в легкой промышленности является интеграция цифровых двойников с системами управления производством. Создание обувных кластеров с полной ускоренной технологической цепочкой позволяет развивать гибкое конкурентное производство и способствует повышению спроса на продукцию Российских производителей. Параллельно с материальной реализацией кластерного подхода необходимо развивать цифровую технологическую среду, которая также объединит в себе ключевые факторы развития производства [4].

Виртуальная лаборатория представляет собой программно-аппаратный комплекс, позволяющий проводить опыты без непосредственного контакта с реальной установкой или при полном отсутствии таковой [5].

Среда разработки лабораторных виртуальных приборов LabVIEW или Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench представляет собой мощную и гибкую систему графического программирования, которая широко используется в промышленности, образовании и научно-исследовательских лабораториях в качестве инструмента для сбора данных и управления приборами. LabVIEW - многоплатформенная среда, которая может быть установлена на компьютерах с операционными системами семейства Windows, MacOS или Linux.

С помощью графического языка программирования LabVIEW, именуемого «G» (от англ. Graphical - графический), задача программирования сводится к написанию графической блок-диаграммы (рис.1), которая компилирует алгоритм в машинный код [6].

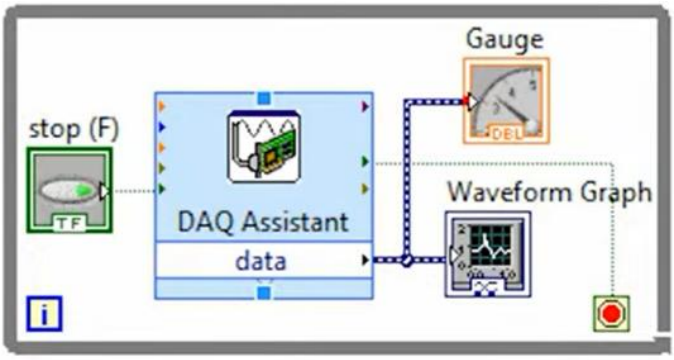


Рис. 1. Сгенерированная схема датчика давления в программе LabView

С помощью LabVIEW есть возможность моделировать множество приборов для измерения (температуры, давления, скорости и т.д.). Т.е. при создании различных машин и агрегатов, как виртуальный тренажёр или виртуальной модели, LabVIEW может упростить задачу с интеграцией различных датчиков и приборов для отслеживания процессов на модели и наблюдением за ними.

Первоначально программа LabVIEW использовалась в лабораториях фундаментальной науки, в отраслевых промышленных лабораториях, в настоящее время на кафедре Технологических машин и мехатронных систем в ней моделируются лабораторные задачи по дисциплинам: «Машины и аппараты легкой промышленности», «Технологические процессы и оборудование» и др.

SolidWorks - программный комплекс САПР для автоматизации работ промышленного предприятия на этапах конструкторской и технологической подготовки производства. Дополнительный модуль SOLIDWORKS - Flow Simulation позволяет моделировать потоки жидкости и газа для вычисления различных характеристик: температуры, скорости потока, давления и т.д.

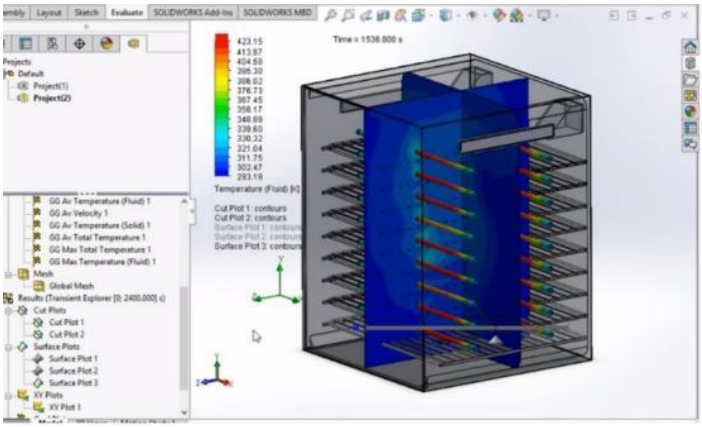


Рис. 2. ***Модель сушильного шкафа с модулем Flow simulation***

Построив модель сушильного шкафа, используя модуль Flow simulation (рис. 2), появляется возможность редактировать параметры как объекта исследования, так и моделируемых условий, по окончанию эксперимента

формируется график зависимостей, по определенным зонам и материалам исследования.

Интеграция цифровых технологий на стадии производства серийных изделий позволяет корректировать и разрабатывать технологическую документацию в зависимости от конкретных производственных условий. На стадии эксплуатации цифровые технологии позволяют автоматизировать планирование жизненного цикла изделия, принимать обоснованные решения о техническом обслуживании и ремонте. Цифровые модели технологических машин являются полезным инструментом для изучения процессов, оптимизации параметров и мониторинга работы реального оборудования.

Список литературы

1. ГОСТ Р 57700.37-2021 «Компьютерные модели и моделирование цифровые двойники изделий».
2. «How Digital Twin Will Shape The Future of The Textile Industry» // 2019. https://www.challenge.org/insights/digital-twin-in-textile/
3. *Резников М.П., Родионова Р.В., Чугуй Н.В.* Разработка виртуальной лаборатории оборудования для индивидуального и мелкосерийного производства изделий из кожи: Тезисы докладов 55-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. Витебск: Витебский государственный технологический университет, 2022. 168-169
4. *Чугуй Н.В., Леденева И.Н.* «Возможности формирования цифровой среды в области производства войлочной обуви». Фундаментальные и прикладные научные исследования в области инклюзивного дизайна и технологий: опыт, практика, перспективы.

Сборник научных трудов IX Международной научно-практической конференции. Москва, 2023. с. 163-166.

5. *Трухин А.В.* Об использовании виртуальных лабораторий в образовании // Открытое и дистанционное образование. 2002. – № 4 (8). Виртуальная образовательная лаборатория.
6. *Васильев А.С., Лашманов О.Ю.* Основы программирования в среде LabVIEW. СПб.: Университет ИТМО, 2015. 82 с.

УДК 687.016

КЛАССИКА НАВСЕГДА. АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ЖЕНСКОГО КОСТЮМА В ФОРМАТЕ ГОРОДСКОЙ МОДЫ
CLASSICS FOREVER. ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF WOMEN'S COSTUME IN THE URBAN FASHION FORMAT

Мохова Д.А., Фирсова Ю.Ю.
Mokhova D.A., Firsova Yu.Yu.

Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: darataratynko@gmail.com; firsova_anka@mail.ru)

Аннотация. Классический стиль – это не стареющее направление моды, объединяющее в себе разные поколения. Современный женский классический стиль вышел за рамки утилитарности и практически вошел в ранг высокой моды. Формы классического костюма изменяются в соответствии с течением моды: уменьшаются или увеличиваются в размерах, меняют образ и конструкцию, но при этом не изменяя свой узнаваемый стиль.
Abstract. Classic style is a timeless fashion trend that unites different generations. Modern women's classic style has gone beyond utilitarianism and practically entered the rank of high fashion. The shapes of a classic suit change in accordance with the flow of fashion: they decrease or increase in size, change the image and design, but without changing their recognizable style.
Ключевые слова: костюм, мода, коллекция одежды, классический костюм.
Keywords: suit, fashion, clothing collection, classic suit.

Классика – это стиль в одежде, который подходит мужчинам и женщинам любого возраста и телосложения. Рождение классического стиля связывают с XIX веком, с появлением первых мужских костюмов, состоящих из пиджаков прямого покроя, брюк и жилетов. Именно эти комплекты-тройки стали прототипом современной «классики».

Время и мода вносят изменения в материалы, цветовую палитру, крой, однако, относительно других стилей, классический костюм достаточно консервативен и устойчив к коррективам[1].

История появления брючных костюмах в гардеробе женщин связана с именами личностей-новаторов: Коко Шанель, которая официально ввела в гардероб женщин элемент мужского костюма, Глэдис Бентли и Марлен Дитрих, которые продемонстрировали женщинам, как в брюках выглядеть элегантно и женственно, Ив Сен-Лоран, «подаривший» женщинам смокинг.

Шанель стоит у истоков классического женского стиля. В начале 20-х годов прошлого века она представила свой первый костюм из твида, в котором брюки из мужской тройки трансформировались в юбку, а жакет «потерял» лацканы. Кристиан Диор дополнил классический женский костюм юбкой-карандаш[2] .

Бытует мнение, что классический стиль в одежде — одежда строгая и скучная, но так ли это? Для представителей профессий, где «классика» часть

дресс-кода, стиль и правда строг. Но городской классический стиль весьма разнообразен.

К приверженцам «классики» можно отнести Викторию Бекхэм, Амаль Клуни, Анджелину Джоли, Кейт Миддлтон [3]. Яркими представительницами классического стиля стали актрисы Софи Лорен и Моника Беллуччи - символы своих эпох (рис.1).

У каждого века - свои эталоны женственности и элегантности. В 20 века - покатые плечи, пышная грудь, тонкая талия и объемные бедра. Женский образ статный, но одновременно хрупкий. Модный образ 21 века более свободный и открытый, одновременно уверенный и раскованный. Костюм не скрывает достоинств фигуры, но уже и так явно демонстрирует их.

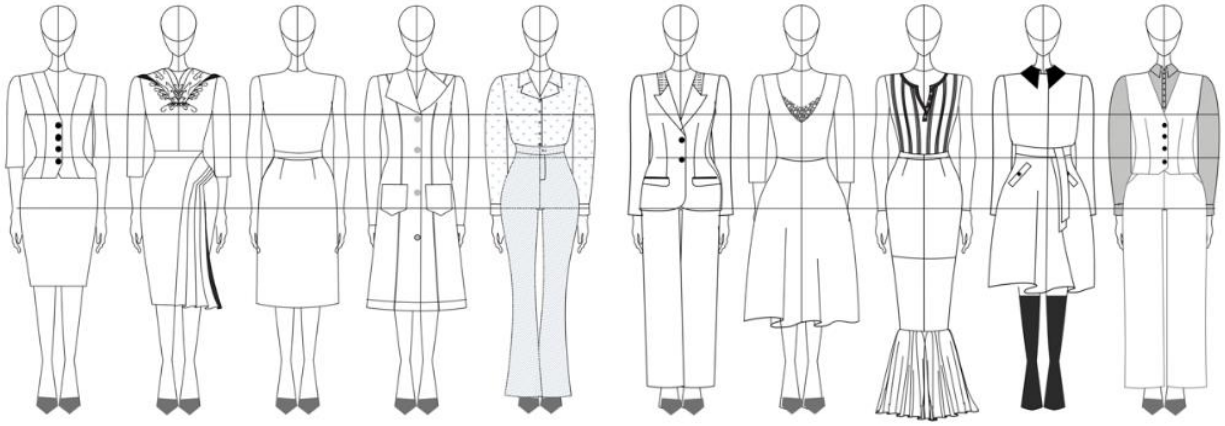
Рис. 1. Софи Лорен и Моника Беллуччи - представительницы классического стиля 20 века и 21 века

На примерах гардеробов Софи Лорен и Моники Беллуччи проведен визуальный анализ конструктивных изменений, которые произошли в женском костюме классического стиля. На рисунке 2 Технические эскизы на рисунке 2 представляют собирательный образ ассортиментных групп: жакет, платье, юбка, пальто брюки 20 и 21 века.

В изделиях классического стиля 20 века (гардероб Софи Лорен) длина рукава не доходят до линии запястья, исключения составляет верхняя одежда. Предпочтения длине рукава 3/4 и 7/8. Длина изделий - на уровне колена. В «классических» изделиях 21 века (гардероб Моники Беллуччи) разнообразие длин и пропорций очень широко, однако, линия низа рукава остаются на уровне линии запястья. Линия низа изделий варьируется в зависимости от события или мероприятия.

Силуэт кардинально не меняется, но уходит исключительное прилегание костюма, контраст между грудью, талией и бедрами. При одинаковых типах фигур («песочные часы»), костюм Софи Лорен выделяет и подчеркивает

особенности фигуры, в то время как силуэт костюма Моники Беллуччи только намекает на идеальные формы.



а б

Рис. 2. Ассортиментные матрицы основных сегментов одежды звезд: а) 20т века, б) 21 века

Цветовая палитра костюма классического стиля 20 и 21 веков, на примере гардеробов обеих представительниц, достаточно устойчива: оттенки синего, черный, коралл, розовый нюд, отличие лишь в насыщенности и светлоте, выбираемых оттенков. К устойчивым печатным орнаментам можно отнести классический «горох» и геометрию.

Растительные элементы в орнаментах 20 века крупнее, объёмнее, контуры контрастные, силуэт стилизованный. В классическом костюме 21 веке используются растительные мотивы среднего и малого размера, их изображение более реалистичные, акварельно-размытые.

На основании проведенного анализа был сформулирован тренд-прогноз перспективного развития костюма в классическом стиле. В ассортимент перспективной коллекции вошли исследуемые ассортиментные группы изделий.

В изделиях классического стиля сохраняется Х-образный силуэт, дополняемый прямыми и объёмными формами верхней одежды. Стиль коллекции – традиционный классический. Формы базовые, без авангардных элементов. Образ коллекции - городская, повседневная классика, с возможностью трансформации официально-вечерний стиль при добавлении соответствующих аксессуаров [4].

Восходящий тренд зеленых оттенков поддерживает выбранный творческий источник – плющи и мхи на фоне текстуры каменных стен. Из творческого источника заимствована и идея многослойности, комбинаций различных фактур, на что акцентирует внимание название авторской коллекции - «MOSS». Материалы в составе коллекции подобраны по принципу объединения различных фактур поверхностей: блестящий шелк, бархат, шерсть с печатным растительным и геометрическим рисунком [5,6].

Рис.3. Авторская коллекция «MOSS», фрагмент эскизного ряда, изображение творческого источника, автор – Мохова Дарья

Список литературы

1. *Рыжова Ю.И., Фирсова Ю.Ю., Алибекова М.И.* Анализ развития классического стиля в женском костюме, Новации в процессах проектирования и производства изделий легкой промышленности: материалы I Всероссийской научной конференции с международным участием (Казань, 25–28 апреля 2023г.); Минобрнауки России; Казан. нац. исслед. технол. ун-т. - Казань :Изд-во КНИТУ, 2023, -С. 451-454
2. Интернет- рессурс: https://www.casual-info.ru/moda/wardrobe/168/guide-to-the-fashion-in-the-twentieth-century-a-brief-history-of-fashion-from-the-1910s-to-the-2010s/
3. Интернет- рессурс: https://www.thevoicemag.ru/fashion/how_to/stil-vazhnee-trendov-kak-vyglyadet-aktualno-odevayas-v-klassiku/
4. Интернет- рессурс: https://www.marieclaire.ru/moda/20-glavnykh-trendov-oseni-i-zimy-2023-24-samyi-polnyi-gid/?ysclid=lrl0kg2twp269514019
5. *Мохова Д.А., Фирсова Ю.Ю., Алибекова М.И.* Художественный эскиз. Набор художественных средств для работы над художественным образом, М.: ФГБОУ ВО РГУ им. А.Н.Косыгина, апрель, 2022 г., Инновации и технологии к развитию теории современной моды, "Мода (Материалы. Одежда. Дизайн. Аксессуары)", посвящённая Фёдору Максимовичу Пармону. Сборник материалов II Международной научно-практической конференции, С. 120-122.
6. *Мохова Д.А., Голованева А.В.* Феномен цикличности моды, М.: ФГБОУ ВО РГУ им. А.Н.Косыгина, апрель, 2023 г., В сборнике: Инновации и технологии к развитию теории современной моды "Мода (Материалы. Одежда. Дизайн. Аксессуары)". Сборник материалов III Международной научно-практической конференции, посвящённой Фёдору Максимовичу Пармону, С. 96-100.

УДК 687.01

ЦВЕТОВЫЕ РЕШЕНИЯ ФИРМЕННОЙ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ГОСТИНИЧНОГО БИЗНЕСА
COLOR SOLUTIONS OF BRANDED CLOTHING FOR THE HOTEL BUSINESS

Пищинская О.В., Мозжерина А.А., Прищепова А.А.
Pischinskaya O.V., Mozzherina A.A., Prischepova A.A.

Новосибирский технологический институт (филиал)
Российского государственного университета им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Россия, г. Новосибирск
Novosibirsk Technological Institute (branch) of the
The Kosygin State University of Russia, Russia, Novosibirsk
(e-mail: pischinskaya@mail.ru, alinamoz27@mail.ru, Anyapri99@mail.ru)

Аннотация. Проанализировано психологическое воздействие цвета на человека, выделены универсальные цветовые сочетания для разных категорий гостиниц, применены нейросети для создания тематических колорбордов, создана модель униформы персонала на его основе.
Abstract. The psychological impact of color on a person was analyzed, universal color combinations were identified for different categories of hotels, neural networks were used to create thematic colorboards, and a model of staff uniforms was created based on it.
Ключевые слова: цвет, психология цвета, фирменная одежда, 3d-проектирование
Keywords: color, color psychology, branded clothing, 3d design.

В гостиничном бизнесе, где создание уникального бренда и обеспечение высокого уровня обслуживания являются ключевыми факторами успеха, правильное цветовое решение играет важную роль не только в интерьере и фирменном стиле, но и в униформе персонала. Выбор цветового сочетания не только помогает создать узнаваемый образ отеля, но и обеспечивает практичность в процессе эксплуатации фирменной одежды.

Цвета имеют влияние на психологию и эмоциональное состояние человека, поэтому стоит учитывать их физиологическое воздействие на организм и ассоциативное восприятие цветов посетителями, которое помогает подчеркнуть соответствие направленности отеля [1].

Перспективным направлением проектирования фирменно й одежды является 3d-проектирование, которое дает возможность оценить выбранное цветовое решение разработанной модели на цифровом аватаре и учитывать внешность персонала, чтобы цветовая гамма была универсальной и подходила большему числу цветотипов [2]. Чтобы облегчить работу конструктора, от которого требуется применение знаний о цветовых гармониях, возможно создание базы готовых цветовых сочетаний, для более оперативной работы в Clo3d по внесению изменений в модель по желанию заказчика.

В научной работе был проведен анализ цветовой гаммы известных гостиничных брендов в соответствии с их философией и позиционированием. Выделены основные категории отелей по их направленности: бизнес-отели (Grand Estate Hotel, 1 Арт отель, Element); бутик-отели, которые отличаются уникальным оформлением каждого номера (Massad, Adriano 4, Гамма); отели, направленные на релакс и отдых – спа-отели, курортные отели, парк-отели (Ski Inn Rosa Khutor, Orlovsky, Атлас Парк, Яхонты, Эко отель Снегири Village); обычные пригородные отели среднего сегмента (Mirros, X.ROOM) [3].

Каждый цвет спектра имеет свою длину волны – от красного с самой длинной, который оказывает тонизирующее воздействие, до фиолетового с самой короткой, являющийся угнетающим. Зеленый и синий оттенки успокаивающие. Анализируя цветовые решения выбранных гостиниц можно прийти к выводу о том, что категория бизнес-отелей опирается на сочетание цветов, направленных на создание спокойной или активной рабочей атмосферы (оттенки красного, стимулирующие, побуждающие к активным действиям, уравновешенные оттенками голубого), либо привлекательного образа элитности гостиничного бренда. Бутик-отели премиум сегмента используют устоявшиеся сочетания черного и золотого с добавлением дополнительных цветов (коричневый, изумруд, винный), отражающие богатство, благородство, стабильность и изобилие. Золотой цвет улучшает настроение, а черный в умеренных количествах является нейтральным. В природных и спа-отелях преобладают как тонизирующие, так и успокаивающие цвета, вызывающие ассоциации с природой, позитивом и расслаблением. Почти не используется строгий черный. Исходя из физиологического воздействия цветов, в оформлении данной категории отелей, не стоит в больших количествах использовать черный, фиолетовый и темно синий, которые создают угнетающее впечатление, желтый и красный, как слишком тонизирующие, активные, агрессивные. Гостиницы выбирают спокойные цветовые сочетания, отражающие респектабельность и уют, с преобладанием бежевых, золотых, синих оттенков.

Цветовое решение униформы персонала должно быть не только гармоничным, но и практичным и комфортным в эксплуатации. Светлые цвета, такие как белый или светло-серый, могут выглядеть свежо, но подвержены загрязнениям в виде оседающей пыли и грязи. Темные цвета более практичны, скрывают темные пятна и следы износа, но также как и светлые цвета, подвержены загрязнениям в виде светлых трудновыводящихся пятен от бытовой химии. Пропитка тканей может помочь в уходе за светлой и темной униформами [4].

Не смотря на то, что темные цвета создают более профессиональный вид, они могут быть менее комфортными в жаркую погоду, так как поглощают больше тепла и удерживают его ближе к телу. В таких условиях светлые цвета могут быть предпочтительнее, так как они отражают солнечные лучи и помогают поддерживать комфортный микроклимат пододежного

пространства. В целом, выбор между светлыми и темными цветами зависит от конкретных условий работы и требований к внешнему виду, т.к. оба варианта имеют свои преимущества и недостатки.

Еще одним методом подбора универсальных цветовых сочетаний является генеративный способ с помощью нейросетей, позволяющий создавать изображения на основе текстового запроса. Были сгенерированы колорборды (рис. 1) на базе наиболее популярных интерьерных стилевых решений гостиниц [5], которые соответствуют цветовой гармонии аналогичной и триаде.

Рис. 1. Колорборды в скандинавском, бохо и морском стилях

В ходе научной работы по ключевым словам для категории бизнес-отелей и на основе цветовых гармоний был сгенерирован колорборд (рис. 2), цветовое решение которого было применено при разработке модели фирменной одежды для персонала (рис. 3).

Рис. 2. Колорборд, сгенерированный нейросетью по текстовому запросу

Рис. 3. Модель униформы персонала, разработанная в Clo3d

Таким образом, проанализировав психологического воздействие на человека фирменных цветов гостиничных брендов, их ассоциативное значение в философии и позиционировании, были выделены универсальные цветовые сочетания для разных категорий гостиниц, внесенные в колористическую базу программы Clo3d, которые можно предлагать заказчику как готовые цветовые решения, исходя из его запросов.

Список литературы

1. *Браэм, Г.* Психология цвета. Пере. с нем. М.В. Крапивкиной – М.: АСТ:Астрель, 2009. – 158 с
2. *Пищинская О.В., Прищепова А.А., Мозжерина А.А.* Виртуальное проектирование персонифицированной фирменной одежды // Инновационное развитие техники и технологий в промышленности. Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием. Москва, 2023. С. 24-26
3. Виды отелей // https://www.arbat-house.com/articles/kakie-byvayut-vidy-oteley/
4. 11 самых популярных стилей в интерьере отелей // https://www.marieclaire.ru/stil-zjizny/11-samyih-populyarnyih-stiley-v-intererе-oteley/
5. *Пищинская О.В., Балыкина М.И.* Особенности дизайн-проектирования униформы для обслуживающего персонала / О.В. Пищинская, М.И. Балыкина // Инновации и технологии к развитию теории современной моды, "МОДА (Материалы. Одежда. Дизайн. Аксессуары)". Сборник материалов III Международной научно-практической конференции, посвящённой Фёдору Максимовичу Пармону. Москва, 2023. С. 28-31.

УДК688.35:691.11

КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ СУМОК С ДЕТАЛЯМИ ИЗ ДЕРЕВА
DESIGN AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR BAGS WITH WOODEN PARTS

Конарева Ю.С., Коваль Е.А.
Konareva Yu.S., Koval E.A.

Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: konareva-yus@rguk.ru)

Аннотация. В статье представлена модная тенденция на сумки с деталями из дерева. Они отличаются лёгким весом и прочностью, экологически чистые, что считается очень важным плюсом в современном мире. Рассмотрены молодые бренды, которые производят сумки ручной работы различных форм и размеров с деталями из дерева.
Annotation. The article presents a fashionable trend for bags with wooden details, which are light in weight and durable, environmentally friendly, which is considered a very important plus in the modern world. The young brands that produce handmade bags of various shapes and sizes with details of various types of wood: bamboo, cedar, birch, etc. are considered.
Ключевые слова: сумки, дерево, экологичность, осознанная мода, комбинация материалов, бренд.
Keywords: bags, wood, environmental friendliness, conscious fashion, combination of materials, brand.

Женская сумочка является не просто функциональным аксессуаром, но и незаменимой частью образа, его дополнением или акцентом [1, 2]. Современные дизайнеры неустанно наполняют классические идеи новым смыслом. В мире моды постоянно появляются интересные новинки, способные сделать стильной любую женщину, ежегодно возникает все больше и больше торговых марок, выпускающих этот аксессуар.

При разработке абсолютно новых аксессуаров производители делают акцент на необычные пропорции, размеры, формы, наличие деталей и материалы [3].

Довольно интересное и популярное на сегодняшний день дизайнерское решение – это комбинировать сразу несколько материалов при создании изделия. Выдержанные в одной цветовой гамме материалы, могут обладать разными фактурами и при этом гармонично сочетаться в одном изделии, создавая неповторимый внешний вид. Рассмотрим актуальный тренд среди производителей – сумки из традиционных материалов комбинированные деталями из дерева. Такая модель будет выглядеть оригинально и не останется незамеченной среди любителей моды.

Сумки с использованием дерева имеют несколько преимуществ они отличаются лёгким весом и прочностью, экологически чистые, поскольку

дерево является натуральным и устойчивым к воздействию окружающей среды материалом, а это считается очень важным плюсом в современном мире. Знаменитые модные дома с каждым годом внедряют в наш гардероб все больше и больше эко трендов, начинают производить одежду из переработанных или перерабатываемых материалов, заменяют обычную кожу на эко [4-9]. Экологичная мода – это новая реальность, ведь с каждым годом влияние человека на окружающую среду становится более пагубным, поэтому популяризация осознанной моды в наше время важно, как никогда.

В настоящее время существует ряд брендов, которые производят сумки с деталями из дерева [10]. Они используют различные виды дерева, такие как бамбук, кедр и берёза, и создают из них сумки различных форм и размеров. Каждый аксессуар изготавливается и собирается вручную.

Российский бренд из Краснодара Yuzhanini Goods создает стильные и практичные аксессуары из натуральной кожи. Кроме мелкой кожгалантереи бренд предлагает сумки с деталями из дерева (рис. 1 а) [11].

Рис. 1. Сумки с деталями из дерева молодых брендов: Yuzhanini Goods (а), Wooden Reticule (б), LESS (в)

Особенностью эксклюзивного бренда **Wooden Reticule**, основанного российским дизайнером Динарой Шариповой из Казани, является применение деревянных деталей в конструкциях выпускаемых (рис. 1 б) [12].

Белорусский бренд LESS производит изделия из натуральных материалов с использованием деревянных вставок из массива дуба с неповторимой текстурой дерева (рис. 1 в) [13].

Во всех изделиях данного бренда прослеживается любовь к простоте, натуральности и минимализму. А главными правилами LESS неизменно остаются классическая форма, минималистичный дизайн, функциональность и доступная цена.

Ещё одним производителем комбинированных сумок с элементами дерева является бренд FUNDUK из Белоруссии [14]. Они создают свои сумки из дуба и берёзового шпона, комбинируя дерево с кожей, замшей и другими материалами. Кроме того, некоторые модели сумок из дерева декорированы рисунками с использованием техники вышивка, что придаёт изделию особый шарм.

Рис. 2. Сумки с деталями из дерева бренда FUNDUK

Изделия данного бренда выглядят очень оригинально. Неожиданное сочетание текстур и фактур привлекает с первого взгляда.

Кроме того, есть множество мастеров, которые создают сумки из дерева вручную. В производстве используют различные виды дерева и техники обработки, чтобы получить уникальные и оригинальные изделия (рис. 3) [15]. Такие сумки можно найти на ремесленных ярмарках или приобрести непосредственно у мастеров.

Рис. 3. Сумки мастеров, комбинированные из различных материалов

Из дерева изготавливаются как основные, так и дополнительные детали сумки. Соединение деревянных и кожаных деталей между собой выполняют разными методами: с помощью металлической фурнитуры или оплеткой, выполнив предварительно отверстия в деталях.

Таким образом, сумки с деталями из дерева соединяют в себе эстетику, функциональность и экологичность, что делает их привлекательными для тех, кто предпочитает и стильный образ, и экологически чистый материал.

Список литературы

1. *Конарева Ю.С.* О конструкциях женских сумок с позиции эргодизайна. В сборнике: Концепции, теория, методики фундаментальных и прикладных научных исследований в области инклюзивного дизайна и

технологий. сборник научных трудов по итогам Международной научно-практической заочной конференции. Москва, 2020. С. 11-18.

2. *Карасева А.И., Костылева В.В., Баскакова Ю.А., Конарева Ю.С.* Методы визуальных трансформаций как инструмент проектирования коллекций женской обуви и аксессуаров с высокими эстетическими свойствами. В сборнике: Фундаментальные и прикладные научные исследования в области инклюзивного дизайна и технологий: опыт, практика и перспективы. Сборник научных трудов IX Международной научно-практической конференции. Москва, 2023. С. 262-265.
3. *Плотникова А.А., Конарева Ю.С.* Анализ актуальных модных тенденций женских сумок. В сборнике: Инновационное развитие техники и технологий в промышленности (ИНТЕКС-2022). сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием. Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство). Москва, 2022. С. 235-237.
4. *Краснова А.В., Леденева И.Н., Костылева В.В., Конарева Ю.С.* Экологические тренды в производстве обуви на основе осознанного дизайна. В сборнике: Фундаментальные и прикладные научные исследования в области инклюзивного дизайна и технологий: опыт, практика и перспективы. Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Москва, 2021. С. 108-116.
5. *Краснова А.В., Костылева В.В., Леденева И.Н., Конарева Ю.С.* Влияние осознанной моды на производство обуви. В сборнике: Фундаментальные и прикладные научные исследования в области инклюзивного дизайна и технологий: опыт, практика и перспективы. Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Москва, 2021. С. 185-190.
6. *Рогозин И.А., Конарева Ю.С., Синева О.В.* Популяризация осознанной моды среди российских дизайнеров. В сборнике: Материалы докладов 55-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. в 2 т. Витебск, 2022. С. 139-141.
7. *Конарева Ю.С., Синева О.В.* О применении переработанного пластика в обувном производстве. В сборнике: Фундаментальные и прикладные научные исследования в области инклюзивного дизайна и технологий: опыт, практика и перспективы. Сборник научных трудов IX Международной научно-практической конференции. Москва, ч.1, 2023. С. 287-292.
8. *Конарева Ю.С., Леденева И.Н., Краснова А.В.* Биоматериалы – экологичное решение в производстве изделий лёгкой промышленности. В сборнике: Материалы докладов 56-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. в двух томах. Витебск, 2023. С. 240-243.

9. *Конарева Ю.С., Коваль Е.А.* Материалы на основе растительного сырья – будущее в производстве обуви и аксессуаров. Новые технологии и материалы легкой промышленности: XIX Всероссийская научно-практическая конференция с элементами научной школы для студентов и молодых ученых (15–19 мая 2023 г., Казань) / Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2023, 358с., стр. 151-153.
10. *Конарева Ю.С., Айрапетян М.А.* О моде на аксессуары из дерева. В сборнике: Мотивы культурных традиций и народных промыслов в коллекциях современной одежды, обуви и аксессуаров. Сборник научных трудов I Международной научно-практической конференции. Москва, 2023. С. 164-170.
11. Аксессуары из кожи Yuzhsnini Goods – [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.yuzhanini.com/about
12. О бренде Wooden Reticule: Собственное производство кожаных сумок в России. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.woodenreticule.ru/about-us
13. О бренде - LESS – [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://less-shop.by/less
14. Отто Эвика. Белорусские дизайнеры сумочек из дерева: Во время карантина в Европе у нас стало больше клиентов-иностранцев - KP.RU – [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.kp.ru/daily/27121/4204290/
15. Сумка с деревянными боками – [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://vse-sumki-tut.ru/sumka_s_dereviannymi_bokami.html

УДК 930.85

ДРЕСС-КОД И ОФИСНЫЙ СТИЛЬ В ОДЕЖДЕ
DRESS CODE AND OFFICE STYLE IN CLOTHING

Чижова Н.В., Колбецкая К.А.
Chizhova N.V., Kolbetskaya K.A.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: chizhova-nv@rguk.ru, Kolbetskaya7@mail.ru)

Аннотация. В статье рассматривается тема дресс-кода, его виды и значение в обществе. Объясняется, что дресс-код представляет собой установленные правила о том, как следует одеваться в определенных ситуациях, таких как работа, официальные мероприятия и особые случаи. Рассматриваются различные виды дресс-кода, начиная от формального стиля до более казуально. Описываются основные принципы офисного стиля, его различные вариации для создания положительного впечатления и профессионального

образа. Объясняется важность соблюдения офисного дресс-кода, что способствует поддержанию серьезного и профессионального имиджа работника. В заключении подводятся итоги и делаются выводы о важности офисного дресс-кода для создания благоприятной корпоративной культуры и впечатления, а также его гибкость в современном мире.

Abstract. The article discusses the topic of dress code, its types and significance in society. It is explained that a dress code is set rules about how one should dress in certain situations, such as work, formal events and special occasions. Various types of dress codes are considered, ranging from formal to more casual. Describes the basic principles of office style, its various variations to create a positive impression and a professional image. The importance of adhering to the office dress code is explained, which helps maintain a serious and professional image of the employee. The conclusion summarizes and draws conclusions about the importance of office dress code for creating a favorable corporate culture and impression, as well as its flexibility in the modern world.

Ключевые слова: Дресс-код, офисный стиль, имидж, корпоративный имидж, корпоративная культура, деловой стиль, мода, одежда.

Keywords: Dress code, office style, image, corporate image, corporate culture, business style, fashion, clothing.

История дресс-кода уходит своими корнями далеко в прошлое, во время, когда люди начали применять определенные стандарты в одежде в соответствии с социальным положением, религиозными взглядами или культурными нормами. Однако, само по себе понятие "дресс-код" в современном смысле возникло в более позднее время.

Сегодня дресс-код — это особые правила и требования, касающиеся стиля и одежды, которые следует соблюдать при посещении определенных мест или событий. Эти правила устанавливаются с целью создания определенной атмосферы, подчеркивания важности и серьезности мероприятия. Одежда, соответствующая дресс-коду, помогает создать определенное впечатление и подчеркнуть уровень как человека, так и самого мероприятия.

Первые упоминания о дресс-коде относятся к XVIII веку, когда во Франции появилась культура дворянства, где одежда стала одним из главных показателей социального статуса (Рисунок 1). Дворяне стремились выглядеть элегантно и роскошно, и в то же время стараясь подчеркнуть свою принадлежность к определенной социальной группе. Дворцовый этикет устанавливал жесткие правила одежды, определяя, какие материалы, цвета и фасоны можно носить.

Рис. 1. Раскрашенные гравюры по рисунку Ф.-К.Конт-Кали. XVIII век

В XIX веке в бурно развивающейся индустриальной Европе дресс-код также получил широкое распространение. Благодаря промышленному производству текстиля и появлению модных журналов, люди стали более осознанно следить за модой и выбирать одежду в соответствии с последними тенденциями. Строгий дресс-код-код начал появились в различных сферах общества, таких как церковь, бизнес, военные структуры или спортивные клубы.

В XX веке дресс-код стал особенно важным при профессиональном общении и бизнесе. Крупные компании и организации разрабатывали собственные стандарты одежды, чтобы поддерживать корпоративную культуру и визуальное единство. От делового офисного стиля до формы для официантов или полицейских, тогда дресс-код стал неотъемлемой частью рабочей среды.

Сегодня существует множество различных видов дресс-кода, каждый из которых предписывает свои правила и стандарты. Требования к стилю одежды может быть предписан не только для рабочей среды, но и для различных мероприятий, таких как свадьбы, корпоративные вечера, деловые встречи или торжества.

Сегодня можно выделить несколько видов дресс-кода:

- Служебный (бизнес) дресс-код: требует классического и консервативного стиля одежды для офисных работников или бизнес-профессионалов.
- Коктейльный дресс-код: предполагает немного более формальный вид одежды, часто используется на торжественных мероприятиях и вечеринках.
- Повседневный (кэжуал) дресс-код: более свободный стиль, который допускает носить более неформальную одежду в повседневной жизни.
- Вечерний дресс-код: требует более элегантного и роскошного вида одежды на вечерних мероприятиях или гала-концертах.
- Спортивный дресс-код: специфический стиль одежды, предназначенный для активного спорта или физической деятельности.

Каждый вид имеет свои вариации и особенности, которые могут меняться в зависимости от времени, места и социальных традиций. Однако, дресс-код продолжает являться важным средством коммуникации и самовыражения, который помогает создать определенный имидж и атмосферу в соответствии с контекстом (Рисунок 2).

В зависимости от требований дресс-кода, одежда может быть разделена на несколько категорий: формальная, полуформальная, деловая, коктейльная, повседневная или тематическая. Каждая категория имеет свои особенности и требования к стилю одежды, аксессуарам и обуви. Например, формальный дресс-код подразумевает наличие строгого делового костюма, а также соответствующей обуви и аксессуаров. Полуформальный дресс-код может

позволять носить более свободную одежду, но все равно требует наличия элементов и аксессуаров, подчеркивающих серьезность мероприятия.

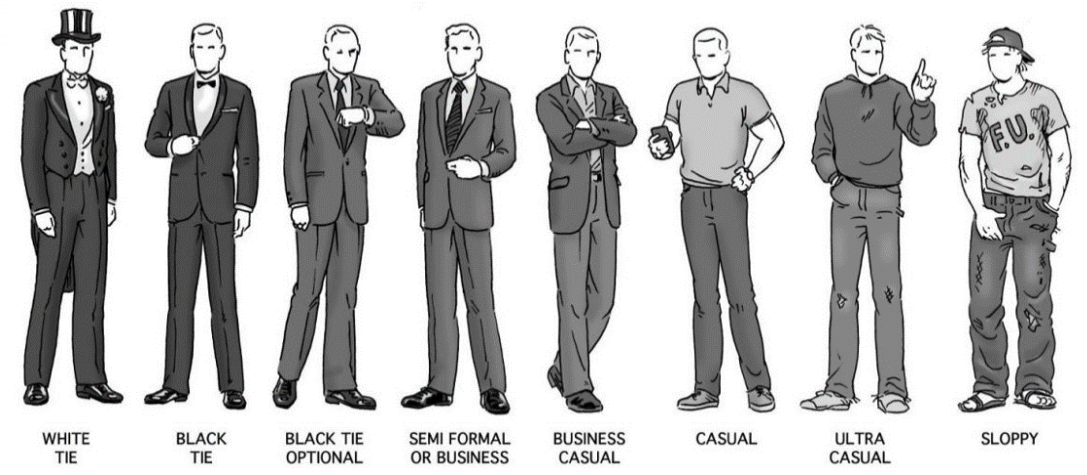


Рис. 2. Варианты дресс-кода для мужчин

Дресс-код может иметь различные уровни формальности и требования, в зависимости от конкретного мероприятия или места. Например, одежда, соответствующая деловому дресс-коду, подразумевает аккуратный и профессиональный вид и может включать в себя длинные брюки или юбку, рубашку или блузку, а также костюм или пиджак. Обычно к такому стилю требуется добавить классическую обувь и минимальное количество аксессуаров. Противоположностью делового стиля является коктейльный дресс-код, который часто требуется на вечерних торжественных мероприятиях. Здесь позволяется некоторая свобода в выборе одежды, но все равно требуется учитывать особенности мероприятия. Также существует неофициальный или повседневный дресс-код, который обычно применяется в неформальных ситуациях и местах. Здесь приемлемо носить более свободную и комфортную одежду, такую как джинсы, футболки, рубашки с короткими рукавами и спортивную обувь. Тем не менее, стоит помнить о культурных и этических нормах, чтобы не создавать неудобство окружающим.

Кроме технических деталей одежды, дресс-код также может включать рекомендации относительно прически и макияжа. Например, для формальных мероприятий чаще всего рекомендуется аккуратная и стильная прическа, а также умеренный и натуральный макияж.

Дресс-код в современном мире имеет огромное влияние на человека. Например, некоторые места, такие как рестораны с определенным стилем обслуживания или клубы, могут иметь определенные требования к одежде, и не разрешить посетителям входить в шортах, футболках или спортивной одежде. В офисной среде также существуют определенные стандарты, часто требующие ношения делового костюма или другой формальной одежды.

Офисный дресс-код – это установленный набор правил и требований, регламентирующих одежду и общий внешний вид сотрудников в рабочем месте. Он является результатом эволюции и развития рабочей культуры и

корпоративной этики. Появление офисного стиля в одежде связано с изменениями в обществе и восприятии профессионального имиджа. В прошлом, в более формальных и консервативных социальных средах, офисный стиль был строже и предписывал ношение традиционной деловой одежды. Это включало костюмы, галстуки, платья и туфли с закрытым носком. Основная цель такого дресс-кода была выражение серьезности, уважения и профессионализма.

Однако, с течением времени и развитием бизнес-культуры, некоторые компании начали предпочитать более гибкие и менее формальные правила одеваться. Вместо традиционного офисного дресс-кода, они внедряют политику «business casual», которая позволяет более свободный выбор одежды, но все равно поддерживает определенные границы и стандарты внешнего вида. Цель такой политики – создать более релаксированную и комфортную атмосферу в офисе, не ущемляя профессионализм и уважение.

Сегодня, развитие офисного дресс-кода связано с необходимостью стандартизации и создания единого образа компании. Корпоративный стиль в одежде помогает создать визуальную идентификацию и узнаваемость бренда, а также способствует формированию профессионального имиджа. Одновременно с этим, она отражает социальные тренды и изменения в обществе, отражает принятые нормы и ценности.

Существует несколько видов офисного дресс-кода, которые могут быть применены в различных организациях. Рассмотрим некоторые из них:

- Формальный дресс-код (Business formal): Этот тип дресс-кода требует от сотрудников ношения традиционной деловой одежды. Мужчинам рекомендуется носить костюмы с пиджаками и брюками, галстуком, классическими туфлями. Женщинам же допускается ношение пиджаков, блузок, юбок или брюк соответствующего стиля, а также закрытой обуви.
- Бизнес-кежуал (Business casual): Это более свободный стиль офисной одежды, который позволяет сотрудникам выглядеть менее формально, но сохранять профессиональный вид. Сюда входят одежда, такая как брюки, блузки, рубашки, пиджаки без галстуков, платья и юбки средней длины. Важно помнить, что хотя этот стиль не так строг, как формальный, все же требуется поддержание определенного уровня элегантности и профессионализма.
- Информальный дресс-код (Casual): Этот стиль офисной одежды обычно применяется в компаниях, где нет строгих требований к внешнему виду сотрудников. Он допускает носить повседневную одежду, такую как джинсы, футболки, рубашки с короткими рукавами и спортивную обувь. Однако важно помнить, что даже в рамках такого дресс-кода следует поддерживать определенный уровень опрятности и чистоты.
- Креативный дресс-код (Creative dress code): Этот стиль часто встречается в креативных индустриях, таких как реклама, дизайн или искусство. Он позволяет сотрудникам проявить свою индивидуальность и

креативность в одежде. В рамках этого дресс-кода допускаются яркие цвета, нестандартные фасоны, аксессуары и даже вызывающий стиль одежды. Однако важно понимать, что даже в креативной среде есть определенные границы и рамки.

Каждый тип дресс-кода имеет свои преимущества и подходит для разных ситуаций и организаций. Он помогает создать определенный образ компании, поддерживает профессионализм и комфорт в рабочей среде. Выбор конкретного дресс-кода зависит от ценностей, культуры и требований компании, а также от отрасли, в которой она действует (Рисунок 3).

Рис. 3. Виды офисного дресс-кода для женщин

В заключение статьи следует отметить, что офисный дресс-код является важной составляющей корпоративной культуры и профессионального имиджа. Он обеспечивает определенные стандарты внешнего вида сотрудников и способствует созданию профессионального и доверительного впечатления на клиентов и партнеров компании. В то же время, он может быть адаптирован под индивидуальные особенности и особенности отрасли, чтобы создать более гибкую и комфортную рабочую среду.

Список литературы

1. *Чуносова, Ю. И.* Офисный дресс-код / Ю. И. Чуносова, С. В. Форрестер // Вклад молодой науки в национальную экономику России : материалы международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых, Самара, 16–17 декабря 2014 года / Министерство образования и науки РФ; Самарский государственный технический университет. Том Часть 2. – Самара: Самарский государственный технический университет, 2014. – С. 183-185. – EDN WKIBNF.
2. *Жабина, О. А.* Влияние дресс-кода на работоспособность / О. А. Жабина // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2013. – № 8. – С. 95-96. – EDN RDJZRD.
3. *Шангареев, Д. И.* Дизайн и дресс-код: взаимосвязь и важность гармонии / Д. И. Шангареев, Н. А. Паньков // Научный Лидер. – 2023. – № 45(143). – С. 12-13. – EDN DKWXKS.

4. *Панов, К. С.* Дресс-код и ограничения в компании / К. С. Панов // Бизнес-образование в экономике знаний. – 2019. – № 1(12). – С. 62-66. – EDN YWGAWT.
5. *Арбузов, Д. А.* Дресс-код как одно из условий трудовых правоотношений в России / Д. А. Арбузов // МОЛОДЁЖНАЯ НАУКА: сборник статей VI Международной научно-практической конференции, Пенза, 23 января 2022 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2022. – С. 158-160. – EDN LFCRZU.
6. *Панов К.С.* Дресс-код и ограничения в компании: научная статья. - Иркустк: ИГУ, 2018. - № 1 - С. 62 - 125 с.
7. *Денисова, О. И.* Анализ эволюции деловой корпоративной моды / О. И. Денисова, Е. Я. Сурженко // Технологии и качество. – 2022. – № 3(57). – С. 56-60. – DOI 10.34216/2587-6147-2022-3-57-56-60. – EDN XXCSRW.
8. Ещё раз о дресс - коде // hr-ru.com URL: http://hr-ru.com/2012/08/eshhe-raz-o-dress-kode (Дата обращения: 1.12.2023)
9. Правила делового общения // 2022., insales.ru URL: https://www.insales.ru/blogs/university/pravila-delovogo-etiketa (Дата обращения: 1.12.2023).
10. Корпоративный облик сотрудника // klerk.ru URL: http://www.klerk.ru/boss/articles/23507 (Дата обращения: 1.12.2023)

УДК 687.016

ВЗАИМОСВЯЗЬ СТИЛИСТИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ АКСЕССУАРНОГО РЯДА И ЦЕННОСТЕЙ БРЕНДА
THE RELATIONSHIP BETWEEN THE STYLISTIC ORIENTATION OF THE ACCESSORY RANGE AND BRAND VALUES

Скороходова А.П., Фирсова Ю.Ю.
Skorokhodova A.P., Firsova U.U.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: pr-skorokhodova@mail.ru)

Аннотация. Аксессуары являются не только важным дополнением образа, но и сильнейшим инструментом для взаимодействия с аудиторией бренда, грамотным позиционированием на рынке, а также способом выстроить долгосрочные отношения с потребителем.
Abstract. Accessories are not only an important addition to the image, but also the strongest tool for interacting with the brand's audience, competent positioning in the market and also a way to build long-term relationships with the consumer.
Ключевые слова: мода, аксессуары, ювелирные украшения, культовые модели, ценности бренда, тренды.

Key words: fashion, accessories, jewelry, cult models, brand values, trends.

Аксессуар — это предмет, используемый для дополнения внешнего вида или стиля и наиболее подверженный влиянию модных тенденций. Декоративные элементы создают настроение образа, подчеркивают статус своего владельца, а также помогают разнообразить даже базовый гардероб. Именно поэтому аксессуарный ряд является одним из важных элементов в функционировании и развитии модной марки [1].

Формирование линейки аксессуаров, отвечающих современным трендам и сохраняющих ДНК бренда, является необходимым коммерческим приемом, способным увеличить обороты компании. Положительным образом сказывается сегментирование и предоставление потребителю продукта разной ценовой категории от уже знакомого производителя. Примером может послужить известный итальянский бренд одежды Max Mara, выпускающий одежду и аксессуары в сегменте prêt-à-porter, и являющийся проектом Max Mara Fashion Group. Наиболее известными изделиями из аксессуарной группы бренда являются очки, сумки и шейные платки, рассчитанные на среднюю возрастную аудиторию. С открытием бренда MAX&Co, также входящего в концерн Max Mara Fashion Group, появилась возможность охватить молодежную возрастную группу. Стимулом к совершению покупок стало стилистическое «омоложение» одежды и аксессуаров, а также более низкая, соответственно, доступная ценовая политика. При этом аксессуары марки MAX&Co являются также востребованными среди поклонников более «взрослого» бренда Max Mara.

Зачастую именно аксессуары являются мощным маркетинговым ходом, способным в кратчайшие сроки привлечь внимание общественности к выпускаемому продукту или новой коллекции бренда. С распространением влияния социальных сетей известные марки стали все чаще выпускать провокационные аксессуары, анонсирование и продвижение которых по срокам всегда совпадает со значимой для бренда датой: проведением модного показа, стартом продаж или новым позиционированием. Яркими примерами в истории моды 20 века стали аксессуары, которые носили звезды, благодаря чему они стали знаковыми: жемчужные бусы Коко Шанель, белая перчатка Майкла Джексона, балетки Одри Хепберн или очки Жаклин Кеннеди [2]. Современные бренды вовсю используют агрессивный маркетинг, который чаще всего проявляется в аксессуарных позициях. Например, провокационный бренд Balenciaga в преддверии крупных показов не раз выпускал необычных форм сумки, которые поклонники марки не всегда воспринимали положительным образом, однако от этого информационный охват становился только больше. Чем противоречивее аксессуар, тем выше вероятность, что он запомнится и привлечет больше внимания, а также окажется в гардеробах модников и модниц по всему миру. Туфли на перемычке с раздвоенным носом «таби» в японском стиле от бренда Maison Margiela, сумка в форме пакета чипсов от Модного дома Balenciaga, солнцезащитные очки с шипами из

коллаборации Vetements & Oakley (рис. 1) - примеров успешного маркетинга с использованием аксессуаров большое количество.

Также именно с помощью аксессуаров, таких как сумки, очки, ювелирные украшения, многие бренды смогли создать культовый товар, вошедший в историю моды, и на протяжении десятков лет ассоциирующийся с определенной маркой, а также пользующийся большим спросом и по сей день. Сумка 2.55 от Chanel, браслеты с унисекс-дизайном в виде гвоздей и винтов от Cartier, сумка-легенда Kelly от Hermes, ставшая популярной после выхода с ней в свет княгини Монако Грейс Келли, синие туфли-лодочки от Manolo Blahnik, колье с клевером от Van Cleef & Arpels - все эти аксессуары являются символами эпохи, а также «визитными карточками» брендов.

Рис. 1. Туфли «таби» от Maison Margiela, сумка в форме пакета чипсов от Balenciaga, солнцезащитные очки с шипами от Vetements & Oakley

Стоит отметить, что крупные Дома мод, оценивая высокий уровень влияния аксессуаров на развитие фирмы и индустрии в целом, с особой тщательностью относятся как к выбору кандидатуры на роль взаимодействия и продвижения аксессуарного направления, так и к коллаборациям с другими марками. Специалисты считают, что поспешное сотрудничество может негативно сказаться на репутации и продажах компании [3].

Потенциал положительного вектора взаимодействия аксессуаров как товарной группы выявляется при изучении рекламных кампаний крупных мировых брендов. Именно детали способны придать образу особый шарм, настроение и состояние, которым необходимо «заразить» конечного потребителя, впоследствии сделав его постоянным клиентом бренда. Маркетологи и психологи объясняют такой рекламный успех желанием потребителя приобщиться и стать частью «закрытого» модного общества. Аксессуары в данной парадигме выступают связующим звеном, обладание которым возводится в ранг некого культа.

Позиционирование любого бренда производится через трансляцию ценностей, которые находят отклик в стилистике производимых товаров. Переход из одной ниши в другую или изменения в ДНК марки зачастую

первым образом отражаются в аксессуарном ряде за исключением культовых моделей [4].

Историю «взросления» можно проследить на примере французского бренда Jacquemus, основным стилевым направлением которого с момента создания считался минимализм в разных «интеллектуальных» проявлениях, с годами претерпевавший различного рода изменения. Если ранние показы дизайнера Симона отличались лаконичностью, тщательной работой с формой и силуэтом, чистыми цветами, то современные коллекции наполнены работой с кроем, акцентом на простые линии, взаимодействием с креативными деталями. Несмотря на то, что вещи бренда, демонстрирующиеся на показах и в рекламных кампаниях, стали более носибельными, это не «упростило» восприятие бренда, а наоборот, «подкупило» аудиторию своей искренностью[5]. Аксессуары в начале творческого пути дизайнера отличались сложными формами, футуристическими идеями, многие образы создавались без участия украшений или дополнительных декоративных элементов[6]. С наступлением периода эклектичного минимализма произошло значительное изменение аксессуарного ряда, сделавшим бренд Jacquemus известным на весь мир. Широкополая соломенная шляпа, микросумка в разных жизнерадостных оттенках, геометрические босоножки с шарообразным каблуком, соломенная сумка – все эти аксессуары выглядят наивно и даже слегка инфантильно (рис.2). Как будто не до конца приспособленные к жизни, они лаконично вписались в новую главу бренда, получили всемирное одобрение и стали одними из самых тиражированных и продаваемых товаров марки.

Рис. 2. Широкополая соломенная шляпа, микросумка и соломенная сумка от бренда Jacquemus

Таким образом, подтверждается важная роль аксессуаров в мировой индустрии моды, в их необходимости, как с точки зрения творческого направления, так и экономического развития[7,8]. В случае, когда разработке аксессуарного ряда бренда уделяется особое внимание, у марки появляется дополнительный рычаг воздействия на аудиторию, а также колоссальное влияние на тренды и потребности клиента.

Список литературы

1. *Бердяев Н.А.,* Философия свободы. Смысл творчества, М.: Искусство, 1989 – 213 с.
2. *Касперавичюс М.М.,* Функции религиозной и светской символики, М.: Знание, Ленинградское отделение, 1990 – 32 с.
3. *Вельфлин Г.,* Основные понятия истории искусств. С-Пб.: Мифрил, 1994 – 101 с.
4. *Галаджева Г.,* Революционная мода. Эпоха 50-60-х годов XIX столетия, /разд. Эволюция кроя. М.: Журнал «Ателье» No 6 – с. 56-59.
5. *Горбачёва Л.,* XVIII в./ Мода и стиль. Современная энциклопедия. М.: Аванта +, 2002 – 166 с.
6. *Греч Н.И.,* Путевые заметки из Англии, Германии и Франции. Ч. 1. С-Пб., 1839 – с. 167-168.
7. *Скороходова А.П., Фирсова Ю.Ю.,* Эволюция аксессуаров от дополнения к центральному элементу образа, М.: УВО МХПИ, Сборник материалов I Международной научно-практической конференции «Современные концепции в дизайне: Обмен опытом», ноябрь 2023.
8. *Скороходова А.П., Фирсова Ю.Ю.* Роль аксессуаров в костюме, М.: ФГБОУ ВО РГУ им. А.Н.Косыгина, ноябрь 2023 г., Сборник материалов Международной научной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения профессора Ф.Х. Садыковой, С.-93-96.

УДК 677.025

ОБЗОР СОВРЕМЕННОГО КЕТТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ
OVERVIEW OF MODERN KETTEL EQUIPMENT

Нагаева И.Х.[1], Туболушкина А.Г.[2],
Nagaeva I.H.[1], Tubolushkina A.G.[2]

[1] ООО «Академ-Текстиль», Ивантеевка
[1] Academ-Textile LLC, Ivanteevka
(e-mail: nagaeva2000@gmail.com)
[2] Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
[2] The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: tubolushkina-ag@rguk.ru)

Аннотация. Рассмотрены задачи использования кеттлевания как технологического процесса трикотажного производства, проанализированы типы кеттельных машин и их функциональные возможности.

Abstract. The problems of using kettlement as a technological process for knitting production are considered, the types of kettle machines and their functionality are analyzed.

Ключевые слова: кеттельное оборудование, токоля, растяжимость соединительного шва.

Keywords: kettelny equipment, tokol, tensile strength of the connecting seam.

В трикотажном производстве соединение связанных деталей можно получить на плоскошовных машинах, оверлоках и кеттельном оборудовании.

В первом случае – полученный шов отличается малой растяжимостью, возможным образованием дефектов (защипы, обрыв нити при натяжении полотна, повреждение петельной структуры трикотажа иглой). Шов, образованный на оверлоке, более эластичен, но отличается повышенной толщиной. Дифференциальная подача полотна помогает сшивать эластичные трикотажные материалы, однако зубцы транспортера потенциально опасны для трикотажных структур, ввиду появления зацепок, обрывов и т.д. А также ножевые механизмы оверлоков увеличивают расход сырья и являются дополнительным фактором повреждения петельной структуры полотен, что в свою очередь может приводить к роспуску трикотажа.

Кеттлевка – наиболее профессиональный соединительный шов, формирующий аккуратную, прочную и эластичную линию соединения. В производственных условиях ее выполняют на специализированном оборудовании, причем используют машину меньшего класса, чем вязальное оборудование, но котором изготовлена трикотажная деталь [1].

В соответствии с количеством нитей, участвующих в образовании шва, кеттельные машины бывают одно-, двух-, трехниточные. Оборудование классифицируется в зависимости от способа образования стежков, характера движения фонтуры (непрерывные, периодические) и конструкции основного механизма. Игла может быть расположена внутри фонтуры, а петлитель – снаружи; либо наоборот. Расположение петлеобразующих органов машины определяет лицевой или изнаночный шов образуется на изделии.

Однониточный шов более тонкий, но при сильном растяжении в случае разрыва легко распускается. Двухниточный практически не распускается, но обладает большей толщиной и меньшей растяжимостью по сравнению с однониточным. Кеттлевание бывает двух типов [2]:

- «слепое» – трикотажные детали рандомно накалываются на токоли по предполагаемой линии соединения (рис. 1а);
- на каждый токоль надевается одна петля (рис. 1б).

На выбор способа влияет вид соединяемых деталей (цельновязаные или выполненные с подкроем); необходимость в «припосаживании» вязаного участка или наоборот в увеличении натяжения; закрепление цельновязаной бейки.

а

б

Рис. 1. Виды кеттлевания: а – «слепое»; б – петля в петлю.

Не трудно заметить, что использование кеттельного оборудования дает возможность выполнить незаметный соединительный участок по лицевой стороне изделия, как представлено на примере разработанной шапки на рисунке 2.

Рис. 2. Линия соединения деталей по лицевой стороне

В данной работе были рассмотрены актуальные модели современных кеттельных машин, представленных на российском рынке [3], отличающихся промышленным или бытовым предназначением, классом, приводом (ручной, электрический), конструктивными особенностями (таблица 1).

Какое оборудование использовать зависит от выпускаемого ассортимента и объема трикотажных изделий, финансовых возможностей предприятия.

В процессе технологической обработки трикотажа нередко технологи сталкиваются закручиваемостью края детали, это вызывает ряд осложнений: затрудняет комплектование, стачивание деталей вдоль края, проверку качества. Степень закручивания трикотажа зависит от свойств применяемых нитей – от их упругости, их толщины, вида переплетения, плотности вязания, вида отделки полотна. При изготовлении вязаных изделий закручивание уменьшают влажно-тепловыми обработками трикотажного полотна.

Таблица 1. Основные модели кеттельного оборудования

Кеттельная машина/ производитель	Конструктивные особенности	Тип стежка	Модели
HAGUE/ Англия	Ручной привод, 5 класс Электропривод; 3, 5, 7 класс	Цепной одно-ниточный шов	280 H 290 CE, 280 E, 280 FE
KMS, STAR2000 KUZEY/ Турция	Электропривод, 5 – 14 классы	Цепной одно-ниточный шов Цепной двух-ниточный шов	1420 1415

Кеттельная машина/ производитель	Конструктивные особенности	Тип стежка	Модели
RMS/ Турция	Электропривод, 3 – 18 классы	Цепной одно- или двух-ниточный шов	Proket
CONTI COMPLETT/ Италия	Электропривод, 5 – 20 классы	Цепной двух-ниточный шов	99-K/DD
	Электропривод, инвертор с фотоэлементом, запоминающим параметры натяжения пряжи, с функцией стоп-игла. 5 – 20 классы	Цепной одно- или двухниточный шов	99 VARIO
	Крючковая игла позволяет использовать любую пряжу. Кеттлевание по лицевой (изнаночной) стороне. 5 – 20 классы	Цепной одно-ниточный шов	66 VD (99 VD)
	Электропривод, ложная кеттлевка, подходит для сшивания краев контурных изделий, выравнивание закрученных краев. Для любого класса машины.	Цепной двух-ниточный стежок	365 OV

Одним из способов оптимизации процесса стачивания является использование дополнительных функциональных групп: перед шьющим механизмом устанавливают специальные расправители краев механического действия. Это отличительная черта кеттельной машины модели Complett 265 OV (фирма Complett K&S) Причем необходима регулировка растягивающих усилий, чтобы ослабить условия для роспуска необработанного края детали.

Таким образом, в работе проанализированы модели кеттельных машин ведущих производителей, с учетом их конструктивных особенностей. Выявлено, что наиболее оптимальным является соединение трикотажных деталей кеттельным двухниточным швом, отличающимся малой распускаемостью; прочностью; растяжимостью, сопоставимой с основным трикотажным полотном. Применение кеттельного оборудования позволяет избегать повреждения петельной структуры трикотажа.

Список литературы

1. *Рытикова И.В.* Разработка технологии формирования сложноконструктивных изделий из металлических трикотажных полотен

технического назначения. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. М.: Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина, 2005. С. 120.
2. *Розанцева Л.Н., Туболушкина А.Г.* Криволинейный край трикотажных деталей при регулярном способе изготовления // Сборник научных трудов IX Международной научно-практической конференции "Фундаментальные и прикладные научные исследования в области инклюзивного дизайна и технологий: опыт, практика и перспективы". Москва: Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), 2023. С. 269-272.
3. Кеттельные машины // 2024. https://www.da-mir.ru/oborudovanie/kettelnye-masiny/

УДК 685.34.03

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТПУ-ПЛАСТИКА ПРИ 3D-ПЕЧАТИ ДЕТАЛЕЙ ОБУВИ
POSSIBILITIES OF USING ТПУ PLASTIC IN 3D PRINTING FOOTWEAR PARTS

Белицкая О.А., Шестакова А.В.
Belitskaya O.A., Shestakova A.V.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: belitskaya-oa@rguk.ru)

Аннотация. Рассмотрены вопросы применения термопластичного полиуретана для изготовления деталей обуви методом 3D-печати. Проанализирован мировой опыт применения данного полимера, описаны температурные режимы и сложности в настройке печатного оборудования.
Abstract. The issues of using thermoplastic polyurethane for the manufacture of shoe parts using 3D-printing are considered. The world experience in using this polymer is analyzed, temperature conditions and difficulties in setting up printing equipment are described.
Ключевые слова: 3D-печать, полимеры, принтеры, ТПУ, термопластичный полиуретан, обувь.
Keywords: 3D printing, polymers, printers, ТПУ, thermoplastic polyurethane, shoes.

В последние годы 3D-печать стала неотъемлемой частью промышленного производства, а также нашла широкое применение в различных отраслях, включая медицину и модульное строительство. Одной из областей, где 3D-печать все больше набирает популярность, является производство обуви.

Традиционные методы изготовления обуви требуют значительных затрат времени и ресурсов, а также ограничивают возможности дизайна. В

этой статье мы рассмотрим возможности применения ТПУ-пластика при 3D-печати деталей обуви и его преимущества по сравнению с традиционными материалами.

В работе [1] сказано, что особое место в технологиях 3D-печати занимают термопластичные эластомеры (ТПЭ) – широкий класс сополимеров (и полимерных смесей), доступных для 3D-принтеров. Мягкие и растяжимые, эти нити могут выдержать нагрузку, которую не могут выдержать ни АБС-пластик, ни ПЛА-пластик. С другой стороны, печать не всегда проста, поскольку для этого требуется особенная конструкция экструдера 3D-принтера. Разновидность ТПЭ представляет термопластичный полиуретан (ТПУ, англ. TPU).

Крупнейшие производители спортивной обуви вкладывают серьезные средства и время в разработку методов применения 3D-печати в обувной отрасли. Такие компании, как Reebok, Under Armour, Adidas, Nike, New Balance и другие на деле показывают, что видят в 3D-печати будущее обувной промышленности [2].

Компания Nike давно разрабатывает обувь с применением 3D-печатных технологий (рис. 1), еще в 2017 году издание «Footwear News» писало: «3D-печатные обувные детали, стельки и подошвы в коллаборации с компанией Prodways, изготовленные из термопластичного полиуретан, применяются для ускорения изготовления кроссовок и повышают их потребительские свойства».

Рис. 1. Модели обуви компаний Nike и Dior разработанные с применением цифровых технологий

Но не только в обуви применяется термопластичный полиуретан как расходный элемент при 3D-печати. Аддитивные технологии также могут быть использованы для печати аналогов текстильных изделий. В работе [4] показано, что элемент текстильного изделия напечатан по созданной 3D-модели. Для печати использовался термопластичный полиуретан в комбинации пластиком ПВА (поливиниловый спирт). 3D-модель материала построена таким образом, чтобы после растворения ПВА-пластика структура материала максимально соответствовала текстильной ткани.

В работе [5] на основе анализа средств индивидуальной защиты органов дыхания и входящих в их состав защитных фильтрующих материалов были

представлены результаты экспериментального обоснования полимерной матрицы на основе термополиуретана, имеющей ячеистую структуру в форме правильного шестигранника, выполненной по технологии высокоскоростной 3D-печати.

Почему же так привлекателен ТПУ-пластик? Он обладает рядом преимуществ, которые делают его идеальным выбором для создания обуви. Во-первых, ТПУ-пластик обладает высокой прочностью и эластичностью. Это позволяет ему выдерживать большие нагрузки и длительное использование без потери своих качественных характеристик. Даже при интенсивной эксплуатации обувь из ТПУ-пластика сохраняет свою форму и не деформируется.

Во-вторых, ТПУ-пластик отлично справляется с задачей амортизации. Он способен поглощать ударные нагрузки и смягчать воздействие на стопу при ходьбе или беге. Благодаря этому, обувь из ТПУ-пластика обеспечивает комфорт и защиту стопы в течение всего времени носки.

Кроме того, ТПУ-пластик имеет высокую устойчивость к воздействию влаги и химических веществ. Это позволяет использовать обувь из ТПУ-пластика даже в условиях повышенной влажности или при контакте с агрессивными средами. Именно поэтому ТПУ-пластик прекрасно подходит для создания элементов обуви, одежды, аксессуаров медицинского назначения.

ТПУ-пластик в прутке для 3D-печати имеет следующие физические свойства:

– плотность: 1,17 - 1,24 г/см^3;
– показатель текучести расплава: 10-12 г/10 мин;
– твёрдость по Шору: 95 А;
– предел прочности: 30,1 МПа;
– удлинение на разрыв: 333,2 %.

Параметры печати:

– температура экструдера – 220 - 260°С;
– температура стола – 90 - 110°С;
– температура рабочей поверхности (стола) – 90 - 100°С;
– температура камеры печати – 50 - 70°С;
– скорость печати – 30 - 70 мм/с;
– усадка или деформация – минимальные.

Однако, чтобы достичь оптимальных результатов при печати с использованием этого материала, необходимо учесть некоторые сложности и правильно настроить процесс.

Первая сложность связана с выбором подходящей технологии печати. ТПУ-пластик имеет особенности в связи со своей эластичностью и гибкостью. При неправильном выборе технологии печати могут возникнуть проблемы со склеиванием слоев (деломинацией) или деформацией деталей. Некоторые

модели 3D-принтеров могут не подходить для работы с ТПУ-пластиком из-за ограничений в настройках.

Вторая сложность заключается в правильной настройке параметров печати. Так как ТПУ-пластик очень гибкий, он может быть подвержен провисанию или смещению слоев в процессе печати. Чтобы избежать таких проблем, необходимо правильно настроить скорость печати, температуру сопла и стола, а также уровень ретракции. Постепенное увеличение скорости печати и использование поддержки слоев могут помочь достичь более качественных результатов.

Третья сложность связана с подготовкой модели перед печатью. ТПУ-пластик обладает высокой эластичностью, поэтому детали обуви из этого материала могут иметь большое количество тонких элементов или мелких деталей. При создании модели необходимо учесть возможности печати и выбрать оптимальный размер и форму каждой детали. Также стоит помнить о возможности добавления амортизирующих элементов в сочетании с ТПУ-пластиком для повышения комфорта при носке обуви.

В заключение, применение ТПУ-пластика при 3D-печати деталей обуви предоставляет широкие возможности для создания инновационных и комфортных моделей. Однако, чтобы достичь оптимальных результатов, необходимо учесть особенности этого материала и правильно настроить процесс печати. Использование подходящих технологий, настройка параметров печати и грамотная подготовка модели позволят получить высококачественные детали обуви, отвечающие требованиям современного рынка.

Список литературы

1. *Коновалова О.Б., Минец В.В., Бокова Е.С., Костылева В.В., Белицкая О.А.* Полимерные материалы для 3D-печати и возможность их применения в обувном производстве: группа крупнотоннажных полимеров // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2022. № 2 (398). С. 304-311.
2. 3D-печать в производстве обуви // 2018 г. https://top3dshop.ru/blog/3d-pechat-v-proizvodstve-obuvi.html
3. 5 самых интересных моделей обуви, изготовленных на 3D-принтерах // 2023 г. https://dzen.ru/a/ZByGX9kQFhyfv-YG
4. *Гречухин А.П., Хабибуллоев А.Т., Рудовский П.Н., Рудковский М.Д.* 3D-печать гибкого тканого аналога по FDM технологии // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2022. № 2 (398). С. 115-120.
5. *Занозин С.В., Зайцева К.В.* Возможность использования 3D технологий в создании средств индивидуальной защиты человека // В сборнике: Современная педагогика и научные исследования в образовательной организации высшего образования. Сборник докладов очно-заочной научно-методической конференции. Кострома, 2023. С. 332-339.

УДК 658.512.2: 688.35

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ СУМОК СО СМЕННЫМИ МОДУЛЯМИ
DESIGN SOLUTIONS FOR BAGS WITH INTERCHANGEABLE MODULES

Трифонова Д.А., Конарева Ю.С.
Trifonova D.A., Konareva Yu.S.

Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: konareva-yus@rguk.ru)

Аннотация. В статье дана характеристика модульного подхода при проектировании сумок. Модульный принцип базируется на унификации составных элементов, что в свою очередь обеспечивает экономичность производства, и соответствует принципам устойчивой моды ввиду продления срока службы изделий. Рассмотрены конструкции сумок со сменными модулями, которые легко заменять при необходимости.

Annotation. The article describes the modular approach in the design of bags. The modular principle is based on the unification of the components, which in turn ensures cost-effectiveness of production, and complies with the principles of sustainable fashion due to the extension of the service life of products. The designs of bags with interchangeable modules, which are easy to replace if necessary, are considered.

Ключевые слова: конструкция, сумки, модуль, унификация, экономичность, устойчивая мода, сменные элементы, сумка-конструктор.

Keywords: construction, bags, module, unification, economy, sustainable fashion, replaceable elements, designer bag.

Модульный принцип формообразования является важным направлением при проектировании аксессуаров. Он представляет собой подход, при котором изделие разделяется на отдельные модули: узлы или детали, которые могут быть созданы независимо друг от друга и затем соединены вместе для создания более сложный и функциональной конструкции [1, 2].

Модульное проектирование предполагает конструктивную, технологическую и функциональную завершенность. Сам модуль может быть законченным изделием или являться составным элементом. Одна модульная конструктивная деталь может использоваться в различных моделях. Взаимозаменяемость элементов, универсальность конструкций ведет к высокой экономичности производства. Обновленные модули, которые отвечают последним модным трендам, могут быть более привлекательными для потребителей, что продлевает срок службы изделий и соответствует принципам устойчивой моды [3]. Применение модульного проектирования ведет к унификации составных элементов, столь важной для промышленного производства. Унифицированные узлы и детали используются в различных сочетаниях и позволяют преобразовывать конструкции изделий [4, 5].

Рассмотрим возможные варианты модулей в женских сумках.

Сменные ремни. Меняя ремень и по случаю, и по настроению, одна и та же сумка с разными ремнями может выглядеть, как другая вещь. Осенью 2015 года команда Fendi объявила о выпуске новой линейки под названием Strap You (strap в переводе – «ремень» или «пристёгивать»). Эта линия целиком состояла из принципиально нового вида аксессуаров – съёмных ремней для сумок (рис. 1). Каждый из этих ремней позиционировался не приложением к какой-либо конкретной сумке, а отдельным, имеющим свой характер аксессуаром, – например, таким, как браслет или шарф. Соскучившаяся по интересным и адекватным новым трендам общественность приняла новинку с воодушевлением. Как результат, сменные ремни для сумок стали появляться и в коллекциях других марок [6].

а **б**

Рис.1. Разнообразные сменные ремни для женских сумок Fendi (а) и Loewe (б), как отдельный аксессуар [6]

Сменные ремни можно найти у Dolce & Gabbana и Dior, Loewe и Louis Vuitton, Prada и Hermès, Valentino и других марок, в том числе, конечно, непосредственно у законодателей этой моды Fendi. У брендов масс-маркета, чутких к новым веяниям, например, Zara или H&M, такие ремни чаще идут в комплекте к одной сумке (что не мешает использовать их для другой). Разнообразные сменные ремни в ассортименте уже можно найти на разных маркетплейсах (рис. 2).

а **б**

Рис. 2. Сумки со сменными ремнями Hermès (а) и Zara (б)

Изначально идея этого аксессуара взята от ремней, которые музыканты используют для гитар. Гитарные ремни съёмные, при этом – широкие и прочные, чтобы надёжно держать инструмент на плече, часто – декорированные. Первые сменные ремни для сумок, действительно, напоминали гитарные. Теперь же ассортимент форм, размеров и декора модных ремней расширился. Можно найти как кожаные, так и текстильные ремни, как широкие, так и узкие, как мягкие, так и жёсткие. плоские или объёмные. Носить их можно как по одному, так и пристёгивая к сумке сразу несколько.

Сменные клапаны. Самый популярный бренд сумок со сменными клапанами Furla (рис. 3 а). Она была разработана как аксессуар, подходящий к любому наряду, так как может изменить свой вид. Покупатель самостоятельно из одного модного аксессуара может сделать несколько, которые подойдут для любого стиля одежды. Furla Metropolis – это сумка со сменными клапанами, которые отличаются по стилю, цвету и фактуре. Клапаны легко снимаются и также просто прикрепляются на металлические кнопки к задней части основы. Нижняя часть остается неизменной, но с каждой новой панелью выглядит по-разному. Базовая часть идет с одним модулем.

Бренд Eshemoda также имеет ассортимент сумок со сменными клапанами (рис. 3 б). В комплект входит клапан без принта. Можно выбрать отдельно клапан однотонный или с любым принтом, в том числе и с собственным дизайном. Клапан пристегивается с помощью кнопок [7].

а **б**

Рис. 3. Сумки со сменными клапанами Furla (а) и Eshemoda (б)

Сумки конструктор. Главный принцип создания любого аксессуара бренда O bag это комбинаторность (рис. 4) [8, 9]. Покупатель сам решает, как его аксессуар должен выглядеть. Вся продукция состоит из разных по цвету, форме, материалу элементов (корпуса). В настоящее время ассортимент бренда, основанного дизайнером-новатором Эмануэлем Маджента, составляют различные линии женских сумок (отсюда и название бренда), мужских портфелей O folder, а также браслетов, солнцезащитных очков и часов.

Рис. 4. Сумка конструктор O bag

Сумка-конструктор, позволяющая постоянно менять образы и создавать свой стиль с помощью лишь нескольких дополнительных аксессуаров. Корпус каждой сумки – это современный, легкий, экологически чистый и гигиеничный искусственный каучук, устойчивый к внешним механическим воздействиям и сохраняющий форму и эластичность.

Сборка сумки происходит самим покупателем. Метод удобен, прост и продумана до мелочей. Сначала надевается бортик, на котором вырезаны дырки, которые нужно совместить с дырками на сумке (рис. 5).

Рис. 5. Сборка сумки «O bag»

Отверстия на стенке прорезинены и таким образом, защищены от износа. На ручках специальные пластмассовые шурупы, которые вставляются в отверстия сумки и закрепляются завинчивающимися пластмассовыми крышками. Меняя аксессуары, можно преобразить сумку до неузнаваемости.

Таким образом, модульный подход позволяет улучшить дизайн и функциональность изделия. Комбинирование различных модулей может создавать разнообразные варианты и конфигурации, которые лучше соответствуют потребностям конкретного пользователя или рынка в целом [9].

Кроме того, модульный принцип упрощает и ускоряет процесс разработки аксессуаров, позволяет легко модифицировать или заменять отдельные модули при необходимости и создавать унифицированные модули,

которые могут быть использованы в различных изделиях. Это способствует повышению эффективности, экономии затрат и упрощению процесса проектирования и производства. Этот подход является важным инструментом для создания современных и конкурентоспособных изделий.

Список литературы

1. *Швец В.А., Конарева Ю.С.* Систематизация признаков формообразования сумок со сменными элементами. В сборнике: Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности" (ИНТЕКС-2018). Сборник материалов Международной научной студенческой конференции. 2018. С. 125-126.
2. *Швец В.А., Конарева Ю.С.* Анализ конструкций сумок со сменными модулями. В книге: Тезисы докладов 51-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. 2018. С. 214-215.
3. *Рогозин И.А., Конарева Ю.С., Синева О.В.* Популяризация осознанной моды среди российских дизайнеров. В сборнике: Материалы докладов 55-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. в 2 т. Витебск, 2022. С. 139-141.
4. Технология и конструирование кожгалантерейных изделий / Чумакова М.П., Шаповалова Н.Н. – М.: Легпромиздат, 1991.
5. *Конарева, Ю. С.* Общие правила преобразования моделей обуви / Ю. С. Конарева, О. В. Синева // Костюмология. — 2023. — Т. 8. — № 3. — URL: https://kostumologiya.ru/PDF/30TLKL323.pdf
6. Тренд-сменные ремни – [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://burdastyle.ru/stati/trend-smennye-remni-dlya-sumok-/
7. Eshemoda Сумка со сменным клапаном 146632 "Совы играют в покер" Коричневый оптом от Engros – [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.engros.ru/catalog/146632
8. Сумка O Bag O Chic - «Известная сумка - конструктор. Все об истории ее создания, почему ее цвет называется "сахарная бумага" и как это связано с автомобилем Fiat 500?» – [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://irecommend.ru/content/izvestnaya-sumka-konstruktor-vse-ob-istorii-ee-sozdaniya-pochemu-ee-tsvet-nazyvaetsya-sakhar
9. *Швец В.А., Конарева Ю.С.* Анализ компоновочных решений формообразования «сумки-конструктор». В сборнике: Технологии, дизайн, наука, образование в контексте инклюзии. Сборник научных трудов. Москва, 2018. С. 238-244.

УДК 685.34.01

ОБЗОР НОВЕЙШИХ ТЕХНОЛОГИЙ 3D-ПЕЧАТИ, ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ОБУВИ
OVERVIEW OF THE LATEST 3D PRINTING TECHNOLOGIES, PROMISING FOR SHOE MANUFACTURING

Королькова А.А., Федькин Н.С., Киселев С.Ю.
Korolkova A.A., Fedkin N.S., Kiselyov S.Yu.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: leymannastya@gmail.com ; nickit.fedkin@yandex.ru; kiselev-syu@rguk.ru)

Аннотация. Проведен обзор новейших технологий 3D-печати для производства обуви. Выделены основные особенности и направления использования возможностей 3D- печати для производства обуви.
Abstract. A review of the latest 3D-printing technologies for shoe production is conducted. The main features and directions for using the capabilities of 3D-printing for the production of shoes are highlighted.
Ключевые слова: обувь, производство, новейшие технологии, обзор, 3D-печать.
Keywords: shoes, production, latest technologies, review, 3D-printing.

Сегодня потребители меняют динамику рынка. Они стали более критичными, активными и информированными. Они стремятся к более персонализированным продуктам / услугам и любят участвовать в процессе проектирования. Технологии аддитивного производства позволяют персонализировать продукцию, и новые бизнес-модели должны учитывать эти тенденции, чтобы дифференцироваться и получать конкурентные преимущества.

Применение 3D-технологий широко распространено в различных областях, включая производство обуви. Из физической модели можно создать цифровую модель с использованием технологии 3D-сканирования и печати для целей редизайна.

Технология 3D-печати зародилась в США в 1980-х годах. В начале этого столетия, с развитием основных технологий, таких как селективное лазерное спекание и моделирование наплавлением нитей, технология 3D-печати постепенно достигла зрелости [1-2].

В 2007 году Objet Geometries выпустила систему Connex500TM, которая, позволяет создавать материалы с заранее заданными механическими свойствами. Все это доступно, благодаря возможности смешивать в любых пропорциях фотополимеры [3-4].

Прототипирование широко применяется в обувной индустрии для создания моделей колодок и новых типов подошв, особенно для спортивной обуви. При разработке специальных подошв для спорта необходимы

тщательные испытания экспериментальной модели, включая создание новых форм для литья резины и полиуретана, что требует времени. Однако, с использованием аддитивных технологий, процесс создания прототипа можно значительно ускорить. Достаточно отправить готовую цифровую модель на печать, и принтер создаст готовую модель подошвы из нужного материала или их сочетания.

Сфера 3D-печати находится в стадии активного развития, предлагая все новые материалы и способы печати, а также усовершенствование старых методов.

Уже в 2025-2026 году китайские производители должны анонсировать 3D-принтер, который будет предназначен исключительно для печати спортивных подошв из различных полимерных материалов. Сейчас он находится на завершающем этапе разработки.

На сегодняшний день, существует несколько основных методов печати, которые являются наиболее распространенными и эффективными:

1. Стереолитография (SLA) - это метод создания трехмерной модели путем отверждения фотополимерных смол при помощи ультрафиолетовых лучей или других источников энергии. Начальный продукт - фотополимер с реагентом-отвердителем, который в обычном состоянии является жидкостью.

SLA-технология 3D-печати революционизирует процесс создания прототипов, позволяя быстро переносить детали с экрана компьютера в физическую реальность без необходимости дополнительного оборудования или промежуточных шагов обработки. Это сокращает процесс изготовления до нескольких часов. Благодаря ускоренной возможности прототипирования, этот метод становится ключевым для проверки экспериментальных моделей и важен для ускорения научных разработок.

2. Метод печати при помощи экструзии материалов (FDM) является одной из наиболее широко используемых технологий 3D-печати. Благодаря своей простоте и доступности он завоевывает популярность среди исследователей и специалистов.

Метод позволяет создавать различные сложные формы и структуры обуви при правильном использовании материалов, что приводит к меньшему количеству отходов, также имеет ряд других преимуществ по сравнению с обычным производством, что делает его все более популярным. Данный метод позволяет создавать персонализированную обувь, так что каждый продукт может быть разным, сохраняя при этом низкие цены за счет массового производства.

3. Селективное лазерное спекание (SLS) - это метод, при котором лазер нагревает и спекает порошковые материалы, создавая трехмерные объекты. Этот метод обеспечивает высокую точность и прочность печатных изделий.

Детали изготавливаются путем спекания, луч CO_2-лазера попадает на тонкий слой порошкообразного материала. Взаимодействие лазерного луча с порошком повышает температуру порошка до точки плавления, приводящей

к соединению частиц, сплавлению частиц друг с другом и предыдущим слоем, образуя твердое тело. Это основной принцип спекания.

Сборка деталей обуви осуществляется послойно. Каждый уровень содержит сечения одной или нескольких частей. Следующий слой затем строится непосредственно на верхнюю часть спеченного слоя после нанесения дополнительного слоя порошка валиком.

Технология селективного лазерного спекания (SLS) при производстве отличается рядом преимуществ, среди которых стоит выделить следующие аспекты:

- эффективность процесса: в отличие от методов, требующих полного плавления порошка, SLS-принтеры могут функционировать более быстро благодаря необходимости лишь частичного расплавления, что значительно ускоряет процесс печати;
- в результате получаются детали обуви с отличными характеристиками: они не только прочные и точные, но и имеют высококачественные внешние поверхности;
- кроме того, современное оборудование для SLS способно вместить в себя крупные камеры, достигающие в размерах до 750 миллиметров;
- материал, который не был использован во время изготовления, может быть повторно задействован в процессе печати, обеспечивая минимальный уровень отходов и избавляя от необходимости использовать дополнительные материалы для поддержки.

4. Многоструйная печать (MJP) - это метод, при котором пластичный материал наносится на печатную платформу слоями и отверждается при помощи ультрафиолетовых лучей. Этот метод обеспечивает высокую точность и детализацию печатных изделий [4].

Эта технология потенциально может расширить пространство проектирования обуви в область сложной геометрии. Потенциал этих технологий аддитивного производства позволяет функционально включить их в недорогой одноэтапный производственный процесс. Различные композитные материалы и различные технологии можно использовать и комбинировать для создания индивидуальной многофункциональной обуви, отвечающей многим потребностям.

Все эти методы печати имеют свои преимущества и недостатки, и их выбор зависит от требований проекта и доступных ресурсов. Однако, все они способствуют развитию и прогрессу в области 3D-печати, открывая новые возможности и перспективы для множества отраслей и сфер применения.

Одной из задач изготовления персонифицированной обуви с использованием 3D-печати является анализ реальной формы человеческой стопы. 3D-сканирование позволяет получить точные антропометрические данные для того, чтобы изготовить комфортную обувь с учетом индивидуальных особенностей стопы [5].

Процесс изготовления персонифицированной обуви начинается с получения с помощью сканера данных о стопах заказчика, которые в

дальнейшем используют для создания уникальных моделей колодок и подошв [6]. Это позволяет обеспечить поддержку и комфорт при ходьбе в соответствии с индивидуальными особенностями стопы.

Одно из главных преимуществ использования 3D-печати для изготовления индивидуальных колодок – это возможность учета деформаций и особенностей стопы.

Проектирование колодки на сложно-деформированную стопу непосредственно по скану стопы является одним из основных преимуществ 3D-печати. В результате получается индивидуально спроектированная модель колодки, которую можно изготовить на 3D-принтере. Современные системы автоматизированного проектирования колодок дают возможность изменять профиль колодки по линии гребня и пяточного закругления, добавлять объемы в зоне пучков и следа, а также менять высоту приподнятости пяточной и носочной частей, моделировать колодку с учетом толщины стельки [7-12].

Важное значение при производстве персонифицированной обуви играет точность создаваемых 3D-изображений, а также обеспечиваемая точность 3D-печати. Точность изготовления моделей из АБС-пластика (рис.1) может достигать 50 микрон (0,05 мм), что является впечатляющим результатом. Такая технология эффективна для индивидуального изготовления обуви, создания эксклюзивных коллекций обуви и производства сезонных коллекций в массовом масштабе.

В ходе тестирования возможностей новейшего оборудования российского производителя AM.TECH мы сканировали обувную колодку и каблук для последующей печати на 3D-принтере.

Сканирование проводили с помощью ручного лазерного 3D-сканера SIMSCAN 22. На сегодняшний день он самый компактный из представленных на рынке. Система измерения помогает с метрологической точностью зафиксировать каждую деталь и в кратчайшие сроки построить 3D-модель. На основе сканов колодки и каблука в программе Autodesk Fusion 360 были построены 3D-модели, по которым изготовлены колодка (Рис. 1) и каблук (Рис. 2). 3D-печать каблука проводилась на принтере Bambu Lab X1 Carbon из композитного GF-4 пластика на основе ABS, печать колодки выполнена на принтере Picasso designer Classic по технологии FDM.

Проведенная апробация показала следующие преимущества изготовления каблуков и колодок на 3D-принтере:

1. Скорость изготовления: с помощью 3D-печати каблуки могут быть изготовлены гораздо быстрее, чем традиционные каблуки, сделанные вручную или на станке.
2. Возможность индивидуализации: 3D-печать позволяет создавать каблуки уникальной формы и дизайна, в то время как традиционные методы ограничены стандартными формами и размерами.
3. Экономия материалов: 3D-печать использует меньше материалов, чем традиционные методы изготовления каблуков, так как нет отходов при производстве.

4. Точность: 3D-принтеры могут обеспечить высокую точность при изготовлении каблуков, что может быть трудно достичь при использовании традиционных методов.
5. Экологичность: 3D-печать является более экологичной, чем традиционные методы, поскольку меньше материалов тратится и меньше отходов образуется.

Рис. 1. Обувная колодка, напечатанная по технологии FDM

Рис. 2. Каблук, напечатанный по технологии FDM

Очевидные недостатки 3D -печати:

1. Ограничения в дизайне: 3D печать не позволяет создавать такие же сложные и детализированные конструкции, как традиционные методы изготовления.

2. Качество печати: качество печати может варьироваться в зависимости от принтера и типа используемого пластика.
3. Необходимость доработки: 3D печатные детали часто требуют дополнительной обработки, такой как шлифовка и покраска.
4. Стоимость: 3D принтеры и материалы могут быть дорогими для некоторых пользователей.
5. Ограниченная доступность: не все имеют доступ к 3D принтерам или навыкам работы с ними.

Таким образом, на практике показаны возможности применения отечественного оборудования для 3D-сканирования и 3D-печати при решении задач производства обуви.

Список литературы

1. *Baumers, M., P. Dickens, C. Tuck and R. Hague*. 2016. The cost of additive manufacturing: machine productivity, economies of scale and technology-push//Technological Forecasting and Social Change. – 2021, № 102. С.193-201.
2. *Стрельникова Л.* Складываем, а не вычитаем. О тонкостях аддитивных технологий // Химия и Жизнь, 2014
3. *Княгичева Н.В.* Применение 3D-сканирования при проведении антропометрических исследований стоп / Княгичева Н.В., Голованов С.А., Киселев С.Ю., Шевченко А.В. // Дизайн и технологии. 2016. № 53 (95). С. 31-39
4. *Ермакова Е.О.* Инновационные технологические решения при подборе и изготовлении индивидуальной ортопедической обуви / Е.О. Ермакова, С.Ю. Киселев, Г.Ю. Волкова // «Дизайн и технологии». — 2019. — 73(115).
5. *Волкова А.А.* К вопросу автоматизации процесса проектирования обувной колодки / Волкова А.А., Киселев С.Ю. // В сборнике: Материалы докладов 56-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. В двух томах. Витебск, 2023. С. 280-281.
6. *Федькин Н.С.* Проектирование и изготовление стелек по индивидуальным меркам из композитных материалов с использованием настольного фрезерного станка с числовым программным управлением / Федькин Н.С., Канатов А.В., Киселев С.Ю.// В сборнике: Всероссийская научно-инженерная конференции имени профессора А.И. Комиссарова. Сборник материалов конференции. Москва, 2023. С. 109-115.
7. *Киселев С.Ю.* Формирование каркаса поверхности обувной колодки при 3D-моделировании / Киселев С.Ю., Макарова Н.А., Козлов А.С., Королькова А.А. // В сборнике: Фундаментальные и прикладные научные исследования в области инклюзивного дизайна и технологий: опыт, практика и перспективы. Сборник научных трудов IX Международной научно-практической конференции. Москва, 2023. С. 188-193.
8. *Волкова А.А.* О подходах к проектированию обувной колодки / Волкова А.А., Киселев С.Ю. // В сборнике: Дизайн, технологии и инновации в

текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2022). Сборник материалов Международной научно-технической конференции. Москва, 2022. С. 170-173.
9. SHAPING THE SURFACE OF THE SHOE LAST Kiselev S.Yu., Kozlov A.S., Makarova N.A., Zhagrina I.N., Smirnova T.A. В сборнике: AIP Conference Proceedings. INTERNATIONAL CONFERENCE ON TEXTILE AND APPAREL INNOVATION (ICTAI 2021). 2022. С. 090006.
10. *Киселев С.Ю.* Формообразование обуви и обувная колодка / Киселев С.Ю., Ермакова Е.О. // В сборнике: Концепции в современном дизайне. Сборник материалов II Всероссийской научной онлайн-конференции с международным участием. 2020. С. 96-99.

УДК 621(075.8)

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ НОВЫХ МЕХАНИЗМОВ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ
STRUCTURAL ANALYSIS OF NEW MECHANISMS OF PARALLEL STRUCTURE OF TECHNOLOGICAL PURPOSE

Хейло С.В.[1], Степнов Н.В.[1], Огибин С.Ю.[1], Рашоян Г.В.[2]
Kheylo S.V.[1], Stepnov N.V.[1], Ogibin S.Y.[1], Rashoyan G.V.[2]

[1]Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
[1]The Kosygin State University of Russia, Moscow
[2]Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук, Москва
[2]Mechanical Engineering Research Institute of the Russian Academy of Science, Moscow
(e-mail: kheylo-sv@rguk.ru, stepnov-nv@rguk.ru)

Аннотация. Работа посвящена структурному анализу новых пространственных механизмов параллельной структуры с тремя степенями свободы. Представленные механизмы может иметь широкие возможности применения в машиностроении и в области аддитивных технологий. Предложенные механизмы содержат 3 привода и 3 кинематические цепи.
Abstract. The work is devoted to the structural analysis of new spatial mechanisms of a parallel structure with three degrees of freedom. The presented mechanism can have wide application possibilities in mechanical engineering and in the field of additive technologies. The proposed mechanisms contain 3 drives and 3 kinematic circuits.
Ключевые слова: структурный анализ, новые механизмы параллельной структуры, машиностроение, аддитивные технологии.
Ключевые слова: structural analysis, new mechanisms of parallel structure, mechanical engineering, additive technologies.

В современном машиностроении стоят задачи создания эффективных многофункциональных машин и механизмов, обеспечивающих высокую производительность, надежность, маневренность и точность позиционирования. Значительно повысить эти характеристики позволяют механизмы параллельной структуры, у которых выходное звено связано с основанием кинематическими цепями [1,2]. Каждая из цепей имеет приводы и налагает связи на движение выходного звена. Выходное звено приводится в движение параллельным действием звеньев и приводов. Такие механизмы, в отличие от традиционных манипуляторов, имеют замкнутые кинематические цепи и воспринимают нагрузку как пространственные механизмы, что ведет к повышению точности и грузоподъемности, хотя возможно уменьшение рабочей зоны.

Манипуляционные механизмы параллельной структуры с тремя степенями свободы обладают большими функциональными возможностями и представляют интерес для их использования в оборудовании машиностроения и в области аддитивных технологий.

Рассмотрим первый новый механизм с тремя степенями свободы 3-PSRR [3] (рис.1).

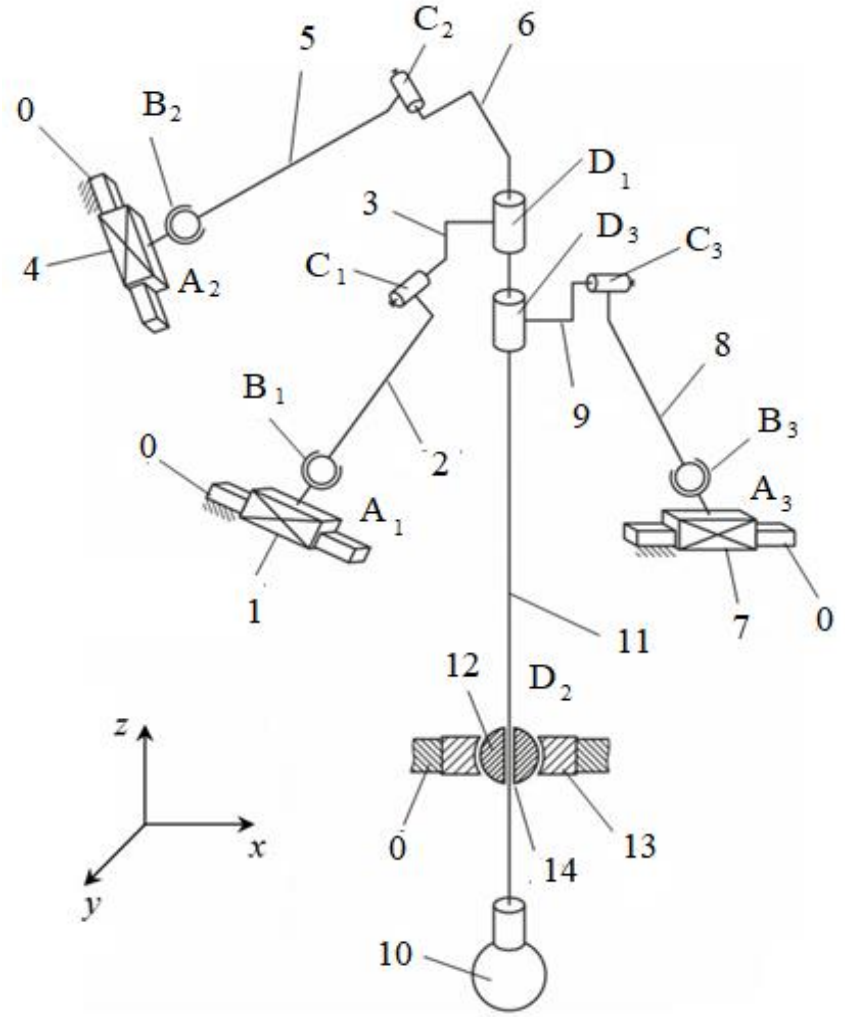


Рис. 1. Пространственный механизм с тремя степенями свободы (3-PSRR)

Пространственный механизм с тремя степенями свободы содержит: основание *0*, выходное звено, выполненное в виде стержня *11* с рабочим органом *10* на свободном конце стержня. Стержень *11* сопряжён с основанием *0* посредством сферической опоры, образованной сферической втулкой *13* и сферической головкой *12*. В сферической головке 13 выполнено диаметральное отверстие *14*, через которое проходит стержень *11* с возможностью поступательного и вращательного движения в отверстии.

Для перемещения стержня *11* с рабочим органом *10* используются три соединительные кинематические цепи между основанием *0* и стержнем *11*. Кинематические цепи снабжены поступательными приводами *1*, *4*, *7*, установленными на основании с возможностью поступательного движения относительно основания. Поступательный привод каждой из кинематических цепей связан со стержнем *11* кинематическими парами, соединёнными между собой промежуточными звеньями. Одна из кинематических цепей содержит первое промежуточное звено *5* и второе промежуточное звено *6*, которые связаны между собой вращательной кинематической парой C_2, причём первое промежуточное звено *5* кинематической цепи связано с поступательным приводом *4*, посредством кинематической пары в виде сферического шарнира B_2, второе промежуточное звено *6* жёстко соединено с верхним концом стержня *11*. Это кинематическая цепь обеспечивает поворот стержня вокруг оси *z*. а также его перемещение вдоль собственной оси.

Две другие кинематические цепи, обеспечивающие поворот стержня *11* вокруг осей *x* и *y*, имеют одинаковую структуру. Каждая их этих цепей образована первым промежуточным звеном *2*, *8* и вторым промежуточным звеном *3*, *9*, связанные друг с другом вращательной кинематической парой C_1, C_3. Первые промежуточные звенья *2*, *8* связаны с поступательными приводами *1*, *7* посредством сферических шарниров B_1, B_3, а вторые промежуточные звенья связаны со стержнем *11* посредством вращательных кинематических пар D_1 и D_3, которые дают возможность стержню *11* совершать вращательное движение.

Пространственный механизм с тремя степенями свободы работает следующим образом.

При задействовании поступательных приводов *1*, *4*, *7*, установленных на основании *0*, движение передаётся от поступательных приводов через соответствующие им кинематические цепи. Стержень *11* через кинематическую цепь звеньев *5-6*, с кинематическими парами B_2 и C_2, от поступательного привода *4* получает перемещение вдоль собственной оси. Поворот стержня *11* вокруг осей *x* и *y*, совершается соответственно от приводов *1* и *7* через кинематические цепи звеньев *2-3* и *8-9*. Движение стержня, полученное от приводов, ориентируется в рабочем пространстве рабочего органа *10* сферической опорой, через диаметральное отверстие которой проходит стержень *11*.

Число замкнутых контуров пространственного механизма рассчитывается по формуле Гохмана [4]:

$$K = \sum_{i=1}^{n} p_i - n \quad (1)$$

где $\sum_{i=1}^{n} p_i$ – общее число кинематических пар в механизме, n – число подвижных звеньев в механизме.

Для данного пространственного механизма число замкнутых контуров будет равно:

$$K = 12 - 9 = 3$$

Структурная избыточность пространственного механизма определяется по формуле [5]:

$$S = \sum_{i=1}^{K} S_i = \sum_{i=1}^{K} \left[3 - \sum_{i=1}^{5} (m - i) \cdot p_i \right] \quad (2)$$

где S – структурная избыточность в механизме,

K – число замкнутых контуров механизме,

m – показатель, учитывающий тип кинематических пар

$$m = \begin{cases} 5 - \text{для низших кинематических пар } (5, 4 \text{ и } 3 \text{ классов}) \\ 4 - \text{для высших кинематических пар } (2 \text{ и } 1 \text{ классов}) \end{cases}$$

p_i – число кинематических пар i-го класса замкнутого контура.

В нашем случае будет:

$$S = 9 - (5 - 5) \cdot 6 + (5 - 4) \cdot 3 - (5 - 3) \cdot 3 = 0$$

Число степеней свободы W пространственного механизма параллельной структуры можно определить по структурной формуле Сомова-Малышева:

$$W = 6 \cdot n - 5 \cdot p_5 - 4 \cdot p_4 - 3 \cdot p_3 - 2 \cdot p_2 - 1 \cdot p_1 + S - Z \quad (3)$$

где n – подвижное число подвижных звеньев в механизме;

p_i – число кинематических пар i-го класса с $(6 - i)$ степенями подвижности (i=1,...,5)

S – структурная избыточность в механизме,

Z – конструктивная избыточность в механизме.

Для данного пространственного механизма будет равна:

$$W = 6 \cdot 9 - 5 \cdot 6 - 4 \cdot 3 - 3 \cdot 3 - 2 \cdot 0 - 1 \cdot 0 + 0 - 0 = 3$$

Рассмотрим второй новый механизм с тремя степенями свободы PSRR и 2-PSU [6] (рис. 2).

Манипуляционный пространственный механизм отличается от предыдущего двумя кинематическими цепям, у которых первые промежуточные звенья *2*, *6* имеют кинематические соединения, связанные со стержнем *8*. Каждое кинематическое соединение D_1 и D_3 образовано тремя кинематическим парами, из которых одна двухподвижная кинематическая пара установлена на стержне *8*, а две другие вращательные кинематические пары, оси которых перпендикулярны оси стержня *8*, установлены на вилке первого промежуточного звена *2*, *6* кинематической цепи.

Первые промежуточные звенья *2*, *6* связаны с приводами *1*, *5* поступательного перемещения посредством сферических шарниров B_1, B_3,

которые дают возможность стержню *8* совершать вращательно-поступательное движение.

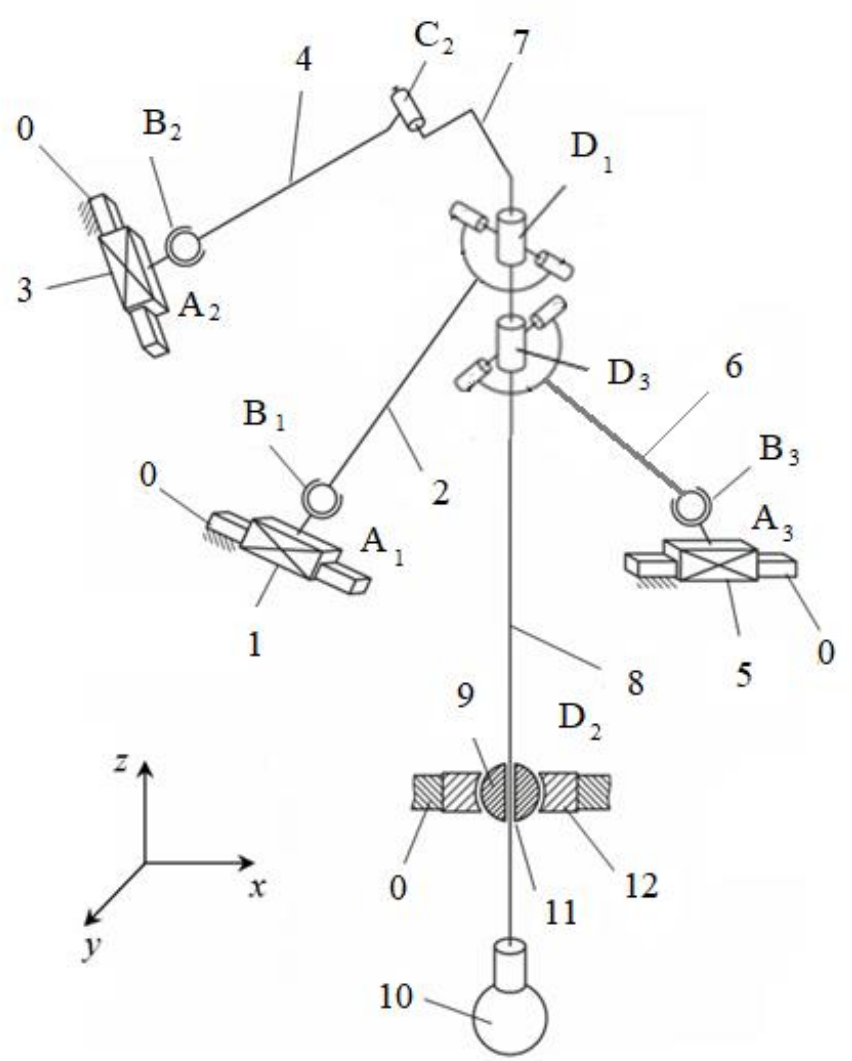


Рис. 2. Пространственный механизм с тремя степенями свободы (PSRR и 2-PSU)

Манипуляционный пространственный механизм работает следующим образом.

При задействовании поступательных приводов *1, 3, 5*, установленных на основании *0*, движение передаётся от поступательных приводов через соответствующие им кинематические цепи. Стержень *8* через кинематическую цепь звеньев *4-7*, с кинематическими парами B_2 и C_2, от поступательного привода 3 получает перемещение вдоль собственной оси. Поворот стержня *8* вокруг осей *x* и *y*, совершается соответственно от приводов *1* и *5* через кинематические цепи звеньев *2* и *6*. Движение стержня *8*, полученное от приводов, ориентируется в рабочем пространстве рабочего органа *10* посредством сферической опоры *9*, через диаметральное отверстие *11* которой проходит стержень *8*.

Число замкнутых контуров, структурная избыточность и число степеней свободы механизма будут равны:

$$K = 10 - 7 = 3$$
$$S = 0$$
$$W = 6 \cdot 7 - 5 \cdot 4 - 4 \cdot 1 - 3 \cdot 5 - 2 \cdot 0 - 1 \cdot 0 + 0 - 0 = 3$$

Рабочим органом механизмов может быть сферическая щётка для очистки цилиндрических резервуаров.

В качестве поступательного привода могут быть использованы линейные двигатели, шаговые двигатели линейного перемещения.

Пространственные механизмы с такой структурой при использовании приводов, совершающих поступательное движение относительно основания, обеспечивает перемещение рабочего органа в большем пространстве за счёт больших углов поворота стержня с рабочим органом относительно осей координат.

Список литературы

1. *Kheylo S., Glazunov V., Shirinkin M., Kalendarev A.* Possible application of mechanism parallel structure. // J Mach Manuf Reliab 42(5), 2013 – p. 359-363
2. Merlet J.-P. Parallel Robots (Second Edition).// Springer, 2006 – 327 p.
3. Патент на полезную модель №205104 Манипуляционный пространственный механизм // Хейло С.В., Глазунов В.А., Гулиева Р.М., Гарин Е.О., Шолохов М.А. 2021.
4. *Фролов К.В.* Теория механизмов и машин - М.: Высшая школа, 1987 – 496 с.
5. *Егоров О.Д.* Структурный анализ исполнительных устройств роботов // Мехатроника, автоматизация, управление, 2008, №7
6. Патент на полезную модель №217416 Манипуляционный пространственный механизм // Огибин С.Ю., Хейло С.В., Рашоян Г.В., Рябов В.А., 2023.

УДК 677.054

ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ТРЕБОВАНИЙ К МЕХАНИЗМУ ПРОКЛАДЫВАНИЯ УТКА ТКАЦКОЙ МАШИНЫ
ASSESSMENT OF OPERATIONAL REQUIREMENTS TO THE WEFT INSERTION SYSTEM OF WEAVING MACHINE

Хозина Е.Н., Нефедов Н.С., Журавлева О.С.
Khozina E.N., Nefedov N.S., Zhuravleva O.S.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(E-mail: khozina-en@rguk.ru, zhuravleva-os@rguk.ru)

Аннотация. Проведена оценка эксплуатационных требований к механизму прокладывания утка ткацкой машины с малогабаритными прокладчиками утка на основе использования статистических методов.

Abstract. An assessment of the operational requirements for the weft insertion system of the weaving machine with small-sized weft inserters based on the use of statistical methods has been carried out.
Ключевые слова: ткацкая машина, механизм прокладывания утка, факторный анализ, эксплуатационные требования.
Keywords: weaving machine, weft insertion system, Factor Analysis, operational requirements.

Ткацкая машина с малогабаритными прокладчиками утка представляет собой целый комплекс механизмов, осуществляющих технологический процесс ткачества. Механизмы можно условно объединить в так называемые функциональные группы (ФГ) на основе технологических функций, которые они выполняют.

Среди всех ФГ наибольшая роль в осуществлении процесса ткачества отводится группе механизмов прокладывания утка, определяющей работу всей машины в целом (рис. 1) [1].

Рис. 1. Структура функциональной группы механизмов прокладывания утка

Прокладывание уточной нити на ткацкой машине с малогабаритными прокладчиками утка осуществляется с помощью микрочелнока, не несущего в себе уточную паковку, а захватывающего конец уточины с паковки, неподвижно расположенной вне зева, и пробрасывающего нить через всю заправочную ширину ткацкой машины.

При проектировании механизмов прокладывания утка необходимо разработать эксплуатационные требования к ним. Для этого воспользуемся статистическими методами в управлении качеством продукции [2].

Одним из таких методов является факторный анализ (Factor Analysis), представляющий собой многомерный статистический метод, применяемый для оценки взаимосвязей между значениями количественных переменных и позволяющий сократить их число и выявить структуру взаимодействия между ними. Сокращение числа переменных осуществляется за счет того, что они объединяются в группы независимых влияющих величин, сильно коррелирующих между собой. Такие группы называются факторами и представляют собой латентные (скрытые) переменные, конструируемые таким образом, чтобы можно было объяснить корреляцию между набором имеющихся переменных [3, 4].

На основе эксплуатации существующего ткацкого оборудования был сформулирован ряд эксплуатационных требований к ФГ механизмов прокладывания утка (табл. 1). В табл. 2 указаны коэффициенты корреляции, которые показывают степень связи эксплуатационных требований между собой. Характер этой связи описан в табл. 3.

Объединим рассмотренные эксплуатационные требования в группы (факторы) на основе степени их корреляционных взаимосвязей, используя данные табл. 1. Таким образом, эксплуатационные требования, предъявляемые к ФГ механизмов прокладывания утка, можно охарактеризовать четырьмя обобщенными факторами (рис. 2), к которым применим факторный анализ. Для вычислений воспользуемся методикой, приведенной в [5].

Определим среднее значение коэффициента корреляции соответствующих эксплуатационных требований (величину факторной нагрузки) по каждому фактору по формуле:

$$r_k = \frac{k_1 + k_2 + \ldots + k_n}{n} \quad (1)$$

где k_n – коэффициенты корреляции по каждому требованию (табл. 2);

n – количество требований, объединенных в данном факторе.

Результаты расчетов по формуле (1) сведены в табл. 4.

Таблица 1. Перечень эксплуатационных требований к механизмам

№ п./п.	Содержание эксплуатационного требования	Обозначение эксплуатационного требования
1	Движение малогабаритного прокладчика через зев должно быть согласовано с движением батана и ремизных рам	Т1
2	Большая часть энергии закрученного торсионного вала должна быть передана прокладчику, а оставшаяся часть – погашены масляным буфером	Т2
3	Точность изготовления, высокие прочность и твердость прокладчика, его устойчивость к нагрузкам	Т3
4	Плавное движение прокладчика с минимальной потерей скорости	Т4
5	Прокладчик должен быть полностью остановлен механизмом торможения приемной коробки	Т5

6	Минимальный коэффициент трения между материалами прокладчика и направляющей гребенки батана	Т6
7	Отсутствие заклинивания в паре «кулачок-ролик» в приводе торсионного боевого механизма	Т7
8	Совпадение линии смыкания губок прокладчика с горизонтальной осью прокладчика	Т8
9	Простота конструкции, эргономичность, удобство обслуживания и безопасность конструкции механизмов	Т9
10	Оптимальный зазор между гонком и торцом прокладчика	Т10
11	Бесперебойная работа контролера посадки прокладчика утка в приемную коробку	Т11
12	Простота и надежность регулировки угла закручивания торсионного вала	Т12

Таблица 2. Матрица интеркорреляций для ФГ механизмов прокладывания утка

	Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	Т7	Т8	Т9	Т10	Т11	Т12
Т1	1	0,6	0,4	0,7	0,9	0,6	0,9	0,5	0,5	0,7	0,6	0,7
Т2	0,6	1	0,8	0,2	0,5	0,6	0,2	0,1	0,4	0,5	0,2	0,7
Т3	0,4	0,8	1	0,6	0,5	0,8	0,1	0,9	0,5	0,4	0,1	0,2
Т4	0,7	0,2	0,6	1	0,5	0,9	0,2	0,3	0,4	0,3	0,1	0,2
Т5	0,9	0,6	0,5	0,5	1	0,1	0,2	0,1	0,6	0,1	0,6	0,1
Т6	0,6	0,5	0,8	0,9	0,1	1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Т7	0,9	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	1	0,1	0,6	0,1	0,1	0,3
Т8	0,5	0,1	0,9	0,3	0,1	0,2	0,1	1	0,2	0,2	0,1	0,1
Т9	0,5	0,4	0,5	0,4	0,6	0,1	0,6	0,2	1	0,3	0,9	0,9
Т10	0,7	0,5	0,4	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	1	0,1	0,3
Т11	0,6	0,2	0,1	0,1	0,6	0,1	0,1	0,1	0,9	0,1	1	0,1
Т12	0,7	0,7	0,2	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1	0,9	0,3	0,1	1

Таблица 3. Характер корреляционной связи в зависимости от величины коэффициента корреляции [2]

Величина коэффициента корреляции	0 – 0,3	0,3 – 0,4	0,4 – 0,75	0,75 – 0,95	0,95 – 1,0
Степень корреляции	Нет	Слабая	Хорошая	Очень сильная	Детерминированная (функциональная)

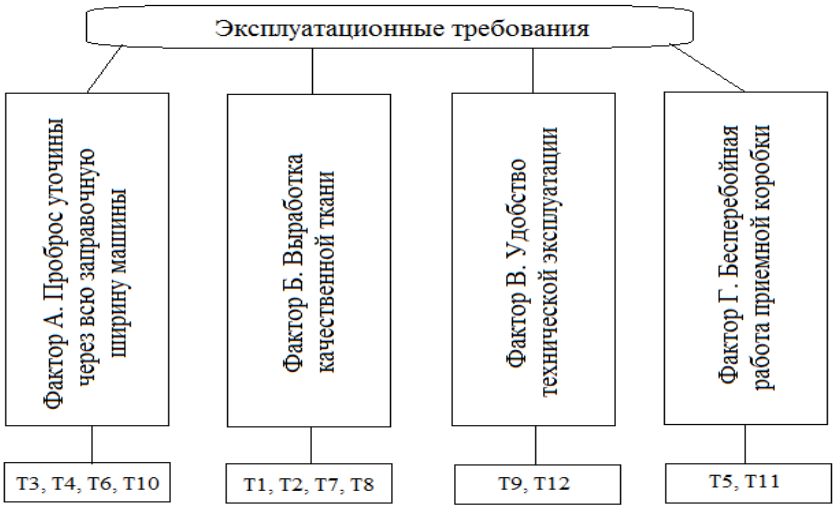


Рис. 2. Латентные переменные (факторы) ФГ механизмов прокладывания утка

Таблица 4. Факторная матрица для ФГ механизмов прокладывания утка

Переменная (эксплуатационное требование)	Фактор А	Фактор Б	Фактор В	Фактор Г
Т1	0,60	0,68	0,60	0,75
Т2	0,50	0,43	0,55	0,40
Т3	0,70	0,40	0,35	0,30
Т4	0,70	0,35	0,30	0,30
Т5	0,30	0,40	0,25	0,80
Т6	0,70	0,35	0,10	0,10
Т7	0,13	0,53	0,45	0,15
Т8	0,40	0,43	0,15	0,10
Т9	0,33	0,33	0,95	0,75
Т10	0,45	0,28	0,30	0,10
Т11	0,10	0,23	0,50	0,80
Т12	0,20	0,45	0,95	0,10
Величина дисперсии D	2,71	2,12	3,32	2,81
Доля дисперсии γ, %	22,58	17,67	27,67	23,42

Оценим значимость (дисперсию) D каждого фактора по формуле:

$$D = r_{k1}^2 + r_{k2}^2 + \ldots + r_{kn}^2 + {r_{k2}}^2 + \cdots + {r_{kn}}^2, \quad (2)$$

где r_{k1} – величина факторной нагрузки.

Результаты расчетов по формуле (2) приведены в табл. 4. Анализ полученных величин дисперсии показывает высокую значимость фактора В.

Определим долю γ дисперсии всех факторов в исходной корреляционной матрице, для чего используем следующую зависимость:

$$\gamma = \frac{D}{N} 100\%, \quad (3)$$

где N – число требований.

Результаты расчетов по формуле (3) занесены в табл. 4.

При суммировании полученных долей мы получаем степень заполнения исходной корреляционной матрицы, равную 91,34%. Это значит, что в результате факторизации на основе четырехфакторной модели было потеряно 8,66% информации, что является вполне допустимым.

В заключение следует отметить, что разработанные эксплуатационные требования в полной мере соответствуют условиям эксплуатации ФГ механизмов прокладывания утка и рекомендуются к использованию при разработке технического задания на проектирование новых ткацких машин.

Список литературы

1. *Алленова А.П.* Автоматические ткацкие станки СТБ. – М.: Легпромбытиздат, 1985. – 288 с.
2. *Ефимов, В. В.,* Статистические методы в управлении качеством продукции: учебное пособие / В. В. Ефимов, Т. В. Барт. — Москва: КноРус, 2020. — 234

с. — ISBN 978-5-406-07453-4. — URL: https://book.ru/book/932683 (дата обращения: 25.01.2024). — Текст: электронный.
3. Центр Статистического анализа. Электронный ресурс: URL: https://www.statmethods.ru/statistics-metody/faktornyj-analiz.
4. *Бююль А., Цеффель П.* SPSS: искусство обработки информации. – М., 2005.
5. *Королев А. Н., Терентьев В. И.* Разработка эксплуатационных требований к механизмам образования зева // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012. № 6 (342). – С. 124-126.

УДК 621.791.46

ДЕФОРМИРУЮЩИЙ ЗАЖИМ ДЛЯ ИСПРАВЛЕНИЯ ОВАЛЬНОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ ТРУБ ПРИ СВАРКЕ
DEFORMING CLAMP FOR CORRECTING THE OVALITY OF POLYMER PIPES DURING WELDING

Зуев М.А.[1], Хейло С.В.[2], Рахилин К.В.[3], Рябов В.А.[3], Уляхин Д.Ю.[2]
Zuev M.A.[1], Kheylo S.V.[2], Rakhilin K.V.[3], Ryabov V.A.[3], Ulyakhin D. Yu.[2]

[1] ООО «ЦентрТехФорм», Москва
[1] ООО «CentertechForm», Moscow
(e-mail: urzu@mail.ru)
[2] Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
[2] Kosygin Russian State University (Technologies. Design. Art), Moscow
(e-mail: khejlo-sv@rguk.ru, ditich11@gmail.com)
[3] Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, Москва
[3]Bauman Moscow State Technical University, Moscow
(e-mail: dr.rakhilin@mail.ru v.a.ryabov@bmstu.ru)

Аннотация. *В статье рассмотрен вопрос неразъемного соединения труб из термопластов методами сварки. Конструкция центраторов, комплектуемых вкладышами, не всегда обеспечивает требуемую центровку искривленных свариваемых труб. Предлагаемая конструкция зажимов труб позволит устранять овальность свариваемых труб, снизить трудоемкость подготовки к сварке.*
Abstract. *The article considers the issue of permanent connection of pipes made of thermoplastics by welding methods. The proposed design of pipe clamps will eliminate the ovality of welded pipes, reduce the complexity of preparation for welding.*
Ключевые слова: *полиэтиленовый трубопровод, полимерные муфты, закладные нагреватели, центратор, зажимной механизм, эксцентриковый зажим.*
Keywords: *polyethylene pipeline, polymer couplings, embedded heaters, centralizer, clamping mechanism, eccentric clamp.*

В настоящее время стальные подземные трубопроводы для транспортировки воды, газа и других сред заменяются полимерными трубопроводами. Преимуществом полимерных труб является то, что в

отличии от стальных, они не подвержены коррозии, что увеличивают их срок службы. Полиэтиленовые напорные трубы разного назначения выпускаются наружным диаметром от 10 до 1600 мм [1, 2]. Полимерные трубы могут соединяться разными способами. Для неразъемного соединения труб из термопластов (полиэтиленовых, полипропиленовых и других) применяется сварка.

Полиэтиленовые трубопроводы монтируются в основном с помощью двух методов сварки: встык нагретым инструментом и электромуфтовая сварка с закладными нагревателями. Сварка деталями с закладными нагревателями в полимерных муфтах применяется для соединения труб любого диаметра с любой толщиной стенки, для выполнения отвода от основного трубопровода, а также для ремонта трубопроводов и для монтажа в стесненных условиях; при такой сварке концы труб обрезают, очищают от загрязнений, проводят механическую обработку (циклевку) свариваемых поверхностей труб, размечают и обезжиривают. Свариваемые трубы с установленными на них деталями зажимают в позиционирующем устройстве и проводят сварку с помощью сварочного аппарата [3].

При сварке встык нагретым инструментом свариваемые трубы зажимают в зажимах центратора (жесткой станины) [4]. Две пары зажимов неподвижны, а две другие пары подвижны с помощью гидравлического, механического или электрического привода. При сварке труб с наружным диаметром, меньшим внутреннего диаметр таких зажимов, внутрь зажимов устанавливают специальные сменные центрирующие редукционные полукруглые вкладыши, с помощью которых закрепляют и совмещают свариваемые трубы. Два неподвижных зажима удерживают одну трубу, а два подвижных зажима - другую. Для каждого типоразмера свариваемых труб имеются вкладыши соответствующих диаметров (рис. 1). Такая конструкция центраторов, комплектуемых набором вкладышей, не всегда может обеспечить требуемую центровку свариваемых труб, особенно искривленных или слишком овальных.

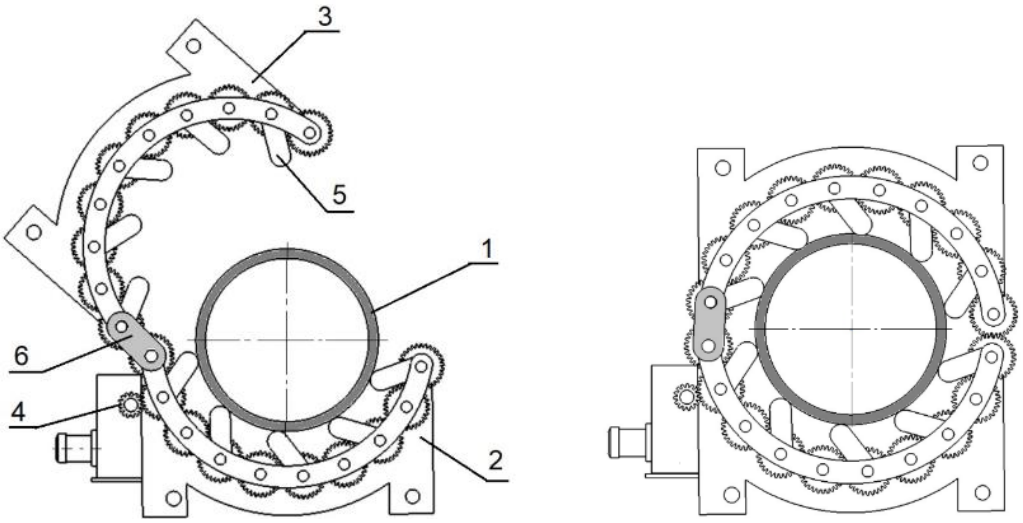
Рис.1. Центратор с набором вкладышей для зажима труб различного диаметра

Для проведения сварки, торцы полимерных труб зачищают, нагревают до температуры плавления, а затем сводят оплавленными торцами вместе и оставляют в таком положении под давлением. В случае, если труба имеет наружный диаметр более 315 мм и отношение наружного диаметра трубы к ее толщине стенки менее 13,6 (в принятой систем расчетов это отношение обозначено – SDR), устранение большой овальности труб, фиксация искривленных или нестандартных труб затруднена и может привести к повреждению зажимов или самих труб.

Увеличение диапазона диаметров свариваемых труб вызывает увеличение количества и размеров вкладышей, что увеличивает вес конструкции центратора. Снижение металлоёмкости, повышение универсальности сварочных аппаратов возможны путём оптимизации конструкции центратора и зажимов.

Предлагается к рассмотрению конструкция кулачкового зажима свариваемых труб, которая обеспечивает фиксацию свариваемых труб различного диаметра (рис. 2) и производит исправление формы поперечного сечения стыка свариваемых труб. Для гарантированного закрепления пластиковой трубы в кулачковом зажиме необходимо обеспечить на шестернях механизма определенный крутящий момент вне зависимости от механизма передачи усилия закрепления трубы на эксцентриковые кулачки.

Данная конструкция обеспечивает не только фиксацию свариваемых труб, но позволяет без использования дополнительных приспособлений устранить слишком большую овальность свариваемых полимерных труб.



а) **б)**

Рис. 2. Зажимной механизм кулачкового центратора

Зажимной механизм, изображенный на рисунке 2,а в раскрытом виде с установленной трубой 1, представляет собой неподвижный корпус 2 и поворотный корпус 3, на которых установлены соединения виде базовых полуколец, которые размещены на радиально размещенных осях 6. Свободно вращающиеся шестерни 4 находятся друг с другом в зацеплении. Каждая

шестерня 4 жестко скреплена с эксцентрическим кулачком 5. Корпуса 1 и 2 скреплены при помощи поворотного звена 6, которое обеспечивает перекатывание зубчатых колес при раскрытии устройства для установки свариваемых труб. На рисунке 2,б устройство изображено в рабочем положении после обжатия трубы поворотными кулачками.

При закреплении свариваемой трубы в приспособлении необходимо обеспечить безусловное жесткое крепление изделия с обеспечением минимальных деформаций геометрической формы трубы в результате приложения усилия крепления. Конструкция позволяет при повороте кулачков произвести деформацию трубы в радиальном направлении, имеющем, наибольший размер, после того, как все кулачки войдут в контакт с поверхностью трубы, она будет иметь форму правильной окружности независимо от допуска на ее внешний диаметр деформациями обеспечить надежную фиксацию трубы. Эксцентриковый зажим по своей кинематике легко позволяет применить стандартные автоматические приводы для облегчения работы оператора и автоматизации сварки.

Диапазон изменения диаметров свариваемых труб можно регулировать заменой комплектов эксцентриков. Эксцентриковый зажим на каждом полукольце имеет высокую жесткость, а также может иметь по червячной паре для привода нескольких эксцентриков, что позволяет всего двумя электрическими или гидравлическими приводами автоматизировать процесса фиксации труб.

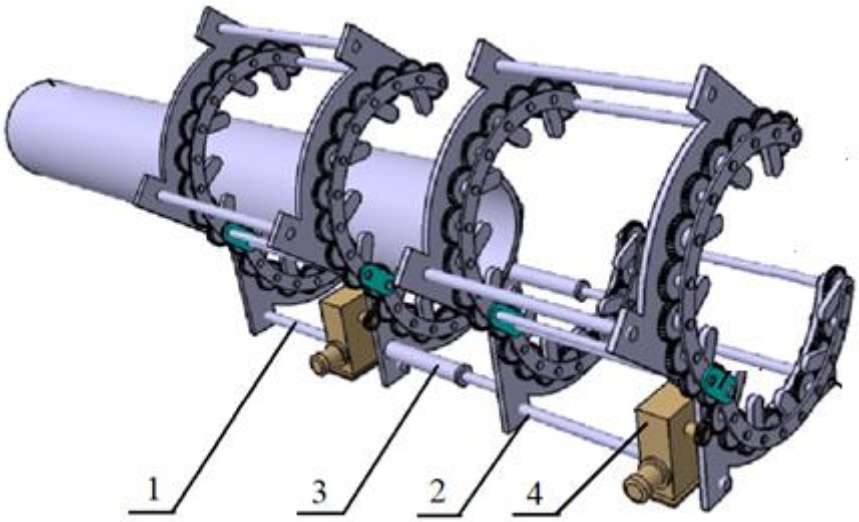


Рис. 3. Кулачковый центратор для сварки полимерных труб

На рисунке 3 изображен кулачковый центратор. Два неподвижных кольца центратора *1* и подвижные кольца центратора *2* при помощи гидравлических цилиндров *3* обеспечивают осевое сжатие разогретых концов труб для обеспечения сварки полимерных труб приводом, поворот кулачков производится при помощи электромеханического привода *4* друг к другу и развивает некоторое усилие необходимое для сварки разогретых торцов труб.

Выводы. Ожидается, что использование вместо стандартных редукционных полуколец предлагаемой конструкции позволит сократить время закрепления свариваемых труб, сократить число зажимов для фиксации труб определенного диапазона диаметров без дополнительных переналадок, устранять слишком большую овальность свариваемых труб, снизить трудоемкость подготовки к сварке. Кулачковые зажимы обеспечивают повышенную надежность крепления труб, нечувствительны к погрешностям геометрии закрепляемых труб и наиболее готовы к дальнейшей доработке с целью полной автоматизации цикла закрепления-раскрепления трубы в процессе сварки.

Список литературы

1. ГОСТ Р 18599-2001. Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия.
2. ГОСТ Р 58121.2-2018. Пластмассовые трубопроводы для транспортирования газообразного топлива. ПОЛИЭТИЛЕН (ПЭ). Часть 2. Трубы.
3. *Македонски С.Г., Зуев М.А.* Сварка полимерных труб деталями с закладными нагревателями. Технологии интеллектуального строительства (ТИС), № 1, 2020 г., стр.14-35.
4. *Македонски С.Г., Зуев М.А.* Сварка полимерных труб. Технологии интеллектуального строительства (ТИС), № 3, 2019 г., стр.56-64.
5. *Зуев М.А., Шешменёв Д.Ю.* Оборудование для сварки полиэтиленовых труб: опыт ремонта и обслуживания. Газ России №2, 2014 г., с.71.

УДК 621.64

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН БРАКА В СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ ПОЛИМЕРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ
INVESTIGATION OF THE CAUSES OF DEFECTS IN WELDED JOINTS OF POLYMER PIPELINES

Зуев М.А.[1], Хейло С.В.[2], Степнов Н.В.[2], Кузякова С.В.[2]
Zuev M.A.[1], Kheylo S.V.[2], Stepnov N.V.[2], Kuzyakova S.V.[2]

[1]ООО «ЦентрТехФорм», Москва
[1]LLC «CentrTechForm», Moscow
[2]Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
[2]The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: kheylo-sv@rguk.ru, stepnov-nv@rguk.ru, kuzyakova-sv@rguk.ru)

Аннотация. Работа посвящена изучению причин брака полимерных труб и способов их устранения.
Abstract. The work is devoted to the study of the causes of defective polymer pipes and ways to eliminate them.

Ключевые слова: сварное соединение, полимерные трубы, брак.
Keywords: welded joint, polymer pipes, defect.

В настоящее время наметилось увеличение темпов роста строительства трубопроводов, которое приводит к повышенному вниманию изучения факторов, влияющих на качество сварных соединений. На современном этапе развития в трубопроводах применяют полимерные трубы, которые по сравнению с трубами из других материалов обладают повышенной коррозионной стойкостью, малым удельным весом, трещиностойкостью, длительным сроком эксплуатации.

Все больше строительных организаций в России занимаются сваркой и монтажом полимерных трубопроводов. Однако, несмотря на имеющиеся в действующих нормативных документах (НД) [1-9] требования к контролю качества труб и сварных соединений, на то, что поставляемые на российский рынок оборудование для сварки полимерных труб и полимерные сварочные материалы сертифицируются, функционирует система обучения и аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства (САСв) [10], проблема брака при сварке и строительстве полиэтиленовых трубопроводов не теряет актуальности. Брак на действующих трубопроводах регулярно приводит к авариям, крупным убыткам и даже человеческим жертвам.

Как известно, система обеспечения качества сварки и монтажа полиэтиленовых трубопроводов [6, 7], которую должны соблюдать строительно-монтажные организации, включает:

- проверку квалификации сварщиков;
- входной контроль качества используемых сварочных материалов (труб и соединительных деталей);
- проверку используемого сварочного и вспомогательного оборудования;
- систематический операционный контроль качества сборки и сварки;
- визуальный и другой неразрушающий контроль сварных соединений;
- механические испытания сварных соединений;
- приемочный контроль (гидравлические или пневматические испытания).

Нарушение требований норм и правил на любом из этих этапов приводит в конечном счете к браку и экономическим потерям.

Часть выявляемых на предварительных стадиях ошибок и брака можно исправить. Но бракованные соединения, выявленные на стадии контроля качества готового сварного соединения, исправлению не подлежат и должны быть удалены, а трубы сварены заново. Однако часть случаев брака сварных соединений может быть не выявлена и даст о себе знать лишь в процессе эксплуатации.

Все факторы, влияющие на качество сварки полиэтиленовых труб, и соответствующие виды контроля можно разделить на следующие группы:

1. Уровень подготовки, квалификации и производственной дисциплины сварщиков и специалистов сварочного производства (обучение и аттестация).

2. Качество проектной, приемо-сдаточной и производственной документации (технологические карты, инструкции, СТО и т.п.) (экспертиза проектов, проверка технической документации).

3. Качество и работоспособность сварочного и вспомогательного оборудования (сертификация, аттестация, техническое обслуживание).

4. Качество полиэтиленовых труб и соединительных деталей (входной контроль).

5. Соблюдение правил проведения подготовительных операций (операционный контроль).

6. Соблюдение правил проведения сварочных работ (операционный контроль).

7. Соблюдение требований к сварному соединению (контроль качества сварных соединений).

Низкая квалификация сварщиков.

Неквалифицированные сварщики:

- не следят за состоянием используемого оборудования и приспособлений;
- не проводят входной контроль труб и деталей;
- нарушают технологию сварки и монтажа;
- не проводят контроль качества сварных соединений.

Неподготовленные специалисты сварочного производства не в состоянии:

- оценить проектную документацию и, при необходимости, подготовить предложения по внесению в нее необходимых исправлений;
- разработать необходимую полноценную производственную и техническую документацию;
- наладить систему производственного контроля;
- грамотно руководить сварщиками, поддерживать технологическую дисциплину и предупреждать ошибки в работе;
- правильно оценить качество сварных соединений.

Рассмотрим наиболее распространенные причины, непосредственно приводящие к браку при сварке и монтаже полиэтиленовых трубопроводов в следующей последовательности:

- брак полиэтиленовых труб (ПЭТ) и соединительных деталей;
- нарушения технологии сварки деталями с закладными нагревателями (ЗН);
- нарушения технологии сварки встык нагретым инструментом (НИ).

Брак труб и соединительных деталей.

Производитель труб и/или деталей должен обеспечивать их качество на следующих стадиях производственного цикла:

- проектирование,

- контроль качества сырья,
- изготовление,
- контроль качества конечного продукта
- упаковка.

Соответственно нарушение системы обеспечения качества приводит к следующим видам брака:

- нарушение химического состава сырья;
- уменьшенный диаметр;
- недопустимая овальность или вмятины;
- недопустимые механические, пластические или термические повреждения;
- нарушение сроков и условий хранения;
- несоответствие детали условиям эксплуатации.

Нарушение геометрических размеров труб.

Наружный диаметр трубы меньше номинального («просаженная» труба).

Согласно [1, 2] допуски на диаметр труб и толщину стенки всегда положительны, т.е. номинальный наружный диаметр труб (Dн) является минимально допустимым.

Большая овальность трубы.

Нередко это заводской брак или результат неправильного хранения. Согласно [1, 2] их овальность измеряется на выходе из экструдера.

Недопустимые повреждения поверхности трубы.

В различных нормативных документах имеются разные требования к максимально допустимой глубине повреждений свариваемых ПЭТ или деталей.

В [2], п.5.1.1, указывается, что «трубы должны иметь гладкие наружную и внутреннюю поверхности. Допускаются незначительные продольные полосы и волнистость, не выводящие толщину стенки трубы за пределы допускаемых отклонений», т.е. любое повреждение наружной или внутренней поверхности, утончающее стенку трубы до толщины менее гостированной, недопустимо.

В [6], п.7.55, например, указано, что ПЭТ не должна «иметь повреждений глубиной более 0,3 мм для труб с номинальной толщиной стенки менее 6,8 мм и 0,7 мм для труб с номинальной толщиной стенки более 6,8 мм».

В [5], п.4, табл. 1, в околошовной зоне ПЭТ, сваренных встык НИ «допускаются локальные впадины с неострыми вершинами глубиной до 10% от толщины их стенки, но не более 0,5 мм» по абсолютной величине.

В [8], п.7.5.2.2, содержится следующее требование: «На поверхности труб не должно быть механических повреждений: сквозных пробоин, вмятин глубиной более 5% от толщины стенки трубы, надрезов и царапин в осевом направлении глубиной более 3% и в кольцевом более 5% от толщины стенки трубы (или более 1,0 мм)».

Таким образом, самая большая допустимая глубина поверхностных механических повреждений на ПЭТ – 1,0 мм.

Несоответствие детали условиям эксплуатации.

Соединительные детали, как спиготы, так и с закладными нагревателямии (ЗН), рассчитаны на эксплуатацию при определенном давлении и в определенном температурном диапазоне. Так, максимальное рабочее давление (МОР), определяемое по формулам (1, 2), у труб и деталей, соединяющих их, должно быть одинаково.

- для водопроводов: МОР = 2MRS·Ctw/C (SDR-1); (1)

- для газопроводов: МОР = 2MRS/(C·(SDR –1) Ctg) (2)

где MRS – минимальная длительная прочность MRS (МПа) полиэтилена, из которого изготовлена труба или деталь;

SDR (стандартное размерное отношение) — отношение номинального наружного диаметра трубы или детали Dн к номинальной толщине ее стенки e;

C – коэффициент запаса прочности трубопровода;

Ctw и Ctg — коэффициенты снижения максимального рабочего давления МОР в зависимости от температуры транспортируемой воды [1] и газа [2].

Брак соединительных деталей.

Брак соединительных деталей случается гораздо реже, чем у труб.

У сегментных деталей брак обычно является следствием использования для их производства патрубков, заготовленных из бракованных труб, либо нарушений технологии при сварке. Из-за разной толщины стенки у патрубков, вырезаемых под углом из ПЭТ, весьма важен точный подбор технологических параметров сварки (времен и давления), а также надежный контроль качества сегментных деталей.

У деталей с закладными нагревателями (ЗН), как технически более сложных, видов брака больше. Вот некоторые из них:

- проблемы с ЗН: облом места соединения спирали с клеммой, отсутствие, выпучивание, обрыв, перехлест (короткое замыкание) спирали;

- неудачная конструкция индикатора, позволяющая расплаву полиэтилена выходить при сварке наружу;

- нарушение технологических допусков на внутренний диаметр раструбной части, что приводит к его заужению или, наоборот, к расширению;

- несоответствие параметров сварки, указанных на штрих-коде, данным, закодированным в сопротивлении или микросхеме (для деталей с самоопознаванием).

Нарушения технологии сварки деталями с закладными нагревателями (ЗН):

- использование некачественных труб и/или деталей (при нарушении процедур входного контроля);

- некачественная зачистка и обезжиривание концов труб и деталей;

- неправильная разметка и сборка соединения;
- чересчур косой срез торцов труб;
- неправильное задание параметров сварки, возобновление сварки после прерывания;
- сварка соединения под механической нагрузкой без позиционера, снятие позиционера до полного остывания соединения, использование несоответствующих позиционеров.

Следует заметить, что все указанные выше трудности и проблемы, а также вероятность и цена брака многократно возрастают с увеличением диаметра свариваемых труб. Сварка труб диаметром свыше 315 мм уже требует специального вспомогательного оборудования и высокого профессионализма от сварщиков.

Перед нашей страной стоит колоссальная задача реконструкции изношенных распределительных трубопроводных сетей. Решить ее можно лишь с применением труб из разных видов полимеров. И от людей и организаций, занятых в этой области, зависит, когда и насколько успешно она будет решена.

Список литературы

1. ГОСТ 18599-2001 с изм. № 1 и№ 2 Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия.
2. ГОСТ Р 50838-2009 Трубы из полиэтилена для газопроводов. Технические условия.
3. ГОСТ Р 52134-2003. Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления.
4. ГОСТ Р 52779-2007 Детали соединительные из полиэтилена для газопроводов. Общие технические условия.
5. ГОСТ Р 54792 – 2011 Дефекты в сварных соединениях термопластов. Описание и оценка.
6. СП 42-103-2003 Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб и реконструкция изношенных газопроводов.
7. СП 40-102-2000 Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов.
8. ВСН 003-88 Строительство и проектирование трубопроводов из пластмассовых труб.
9. РД 03-606-03 Инструкция по визуальному и измерительному контролю.
10. РД 03-495-02 Технологический регламент проведения аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства.

УДК 66.045.3

ЭКОЛОГИЧНЫЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ
ECO-FRIENDLY THERMAL INSULATION MATERIALS FOR VEHICLES

Богачева С.Ю.[1], Рахилин К.В.[2], Ерёменко Л.Н.[2], Филина Н.Л.[3]
Bogacheva S.Yu.[1], Rakhilin K.V.[2], Eremenko L.N.[2], Filina N.L.[3]

[1]Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
[1]Kosygin Russian State University (Technologies. Design. Art), Moscow
(e-mail: bogacheva-su@rguk.ru)
[2]Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, Москва
[2]Bauman Moscow State Technical University, Moscow
(e-mail: dr.rakhilin@mail.ru, yeremenko@bmstu.ru)
[3]Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», Москва
[3]National University of Science and Technology «MISIS», Moscow
(e-mail: natale135.filina@yandex.ru)

Аннотация. *Проведен сравнительный анализ утеплителей для транспортных средств. Теплоизоляционные материалы для автомашин и кемперов используются для уменьшения теплопотерь в салоне автомобиля или жилом пространстве кемпера, это позволяет снизить расход топлива на обогрев, что в свою очередь уменьшает выбросы вредных веществ в атмосферу. Рассмотрены характеристики ряда теплоизоляционных материалов, выделяющих при эксплуатации минимальное количество потенциально опасных веществ для пользователей транспортных средств.*

Abstract. *A comparative analysis of insulation materials for vehicles has been carried out. Thermal insulation materials for cars and campers are used to reduce heat loss in the car interior or camper living space, this reduces fuel consumption for heating, which in turn reduces emissions of harmful substances into the atmosphere.The characteristics of a number of thermal insulation materials that emit a minimum amount of potentially dangerous substances for vehicle users during operation are considered.*

Ключевые слова: *шумоизоляция, утеплитель, пенополиуретан, стекловолокно, льняные маты.*

Keywords: *sound insulation, insulation, polyurethane foam, fiberglass, linen mats.*

При изготовлении автомобилей и домов на колесах, кемперов используются конструкционные материалы, позволяющие сохранять форму транспортного средства и обеспечивать пассивную безопасность. Основные конструкционные материалы – это сталь, алюминиевые сплавы, которые обладают высокой прочностью и высокой теплопроводностью. Для поддержания комфортной температуры внутри транспортного средства используются обогреватели, а для уменьшения расхода энергии и сохранения тепла применяют различные теплоизоляционные материалы. Экономия энергоносителей, затрачиваемых на поддержание температурного режима нагрева в холодную погоду или охлаждения в летний период, достигается за счет применения материалов с хорошей термоизоляцией, с низкой

теплопроводностью. Не все применяемые материалы и способы экологичны и безопасны с точки зрения выделения вредных веществ при обычной температуре и в случае возгорания [1].

Основными требованиями для утеплителей при использовании на открытом пространстве с хорошей вентиляцией являются низкая гигроскопичность и пожарная безопасность. Для утепления подкапотного пространства и в целях шумоизоляции автомобильного двигателя используют негорючие материалы, утепляют можно следующие зоны автомобиля: внутреннюю часть капота, моторный щит, перегородку между двигателем и салоном, радиатор охлаждения, нижнюю часть подкапотного пространства, отсек аккумулятора. При этом обеспечивается и необходимая циркуляция воздуха. В качестве материала для такого утеплителя применяются: войлок технический, который обладает низкой теплопроводностью, вследствие чего хорошо сохраняет тепло, выдерживает температуру до 200 градусов, что значительно выше температуры в верхней части капота. Материал не горит, но при более высокой температуре будет тлеть, обугливаться, что сопровождается выделением токсичного дыма [2].

Днище автомобиля успешно утепляется вспененным полиэтиленом с односторонним фольгированием и водоустойчивым клеевым слоем. Единственным его недостатком является то, что он плавится при температуре, превышающей 100 градусов.

При утеплении закрытых объемов транспортных средств в которых находятся люди, основным требованием становится низкий уровень выделения канцерогенных веществ и мелкодисперсной пыли, которые могут нанести непоправимый вред здоровью человека. Для утепления кабины и для дома на колесах, кемпера, используются паро- и влагонепроницаемые материалы, позволяющие избежать избытка влаги при разнице температур, появления точки росы внутри фургона. Наиболее удобный и выгодный для производителей транспортных средств экструдированный пенополистирол или пенополиуретан – это вспененный материал, который в застывшем виде на 90% состоит из газа. Для его производства используют два компонента - полиол и полиизоцианат. Напыляемый полиуретан быстро разрушается, будучи подверженным влаге и солнцу, легко воспламеняется, а при горении выделяет опасные токсины. При неграмотном нанесении утеплителя на дерево, оно вскоре сгнивает, а в процессе напыления он может отрицательно влиять на здоровье людей и экологию. Пенополистирол и базальтовое волокно небезопасны для здоровья из-за выделения канцерогенов – стирола и формальдегида. Благодаря пористой структуре материал отличается низкой теплопроводностью, что позволяет ему сохранять тепло, имеет низкий коэффициент теплопроводности и не боится влаги. На практике материал используется как в виде жидкой пены, так и в застывшей форме. Незаменим при утеплении поверхностей сложной формы, для которых невозможно использовать нарезные рулонные утеплители.

Наиболее безопасно с точки зрения эмиссии вредных веществ – вспененное стекло [3], но в автомобиле оно ограничено в применении по причине возможности хрупкого разрушения при деформации кузова.

Стекловата (например, Урса и Изовер) изготавливается из кварцевого песка и почти на треть состоят из вторично переработанного стекла, в качестве связующего элемента выступают акриловые органические компоненты и формальдегид [4]. Частицы стекловаты не несут в себе канцерогенного риска и провоцируют лишь раздражение дыхательных путей, выделяемый формальдегид имеет канцерогенную опасность.

Льняные теплоизоляционные маты (например, Экотеплин) совершенно безопасны, не содержат синтетических компонентов, а, следовательно, не вырабатывают токсинов и безвредны для здоровья; имеют длительный срок службы, не подвержены плесени на протяжении всего срока эксплуатации. Тепловое сопротивление льняного утеплителя настолько высоко, что сравнимо с пенопластом или качественной базальтовой ватой, он не поддерживает горение, плохо воспламеняется, а при горении выделяет вещества с низким уровнем токсичности.

Таким образом, льняные маты стоят на первом месте в рейтинге эко-утеплителей: при выборе материалов им стоит отдать предпочтение. Кроме того, использование экологичных утеплителей способствует сохранению окружающей среды. При производстве таких материалов не используются вредные химические вещества, которые могут загрязнять почву, воду и воздух. Также стоит отметить, что экологичные утеплители обладают хорошей звукоизоляцией, что повышает комфорт при использовании автомобиля или кемпера. В целом, использование экологичных утеплителей является одним из способов заботы о здоровье людей и о природе.

Список литературы

1. *Горлов Ю.П., Меркин А.П., Устенко А.А.* Технология теплоизоляционных материалов // Стройиздат. 1980. 399 с.
2. *Е.Г. Царева.* Войлоки Евразии. Культурное наследие народов Центральной Азии, Казахстана и Кавказа // Сборник статей. СПб: Изд-во «Наука». 2006. 342 с.
3. *Wallenberger Frederick T.*, Paul A. Bingham Paul A. Fiberglass and Glass Technology: Energy-Friendly Compositions and Applications // N/Y. Springer Science & Business Media. 2009. P. 451.
4. *Касса Ферхат*. Стекловолокно, его свойства и применение//Рубрика: Технические науки. Молодой учёный. 2019. №6. С. 14-16.

УДК 677.023.7

ПОДГОТОВКА ОСНОВНЫХ НИТЕЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТЕКЛОТКАНЕЙ
PREPARATION OF MAIN THREADS FOR THE PRODUCTION OF GLASS FABRICS

Колонтаева А.Х.[1], Королева Н.А.[2], Полякова Т.И.[2], Смагин М.М.[2]
Kolontaeva A.H.[1], Koroleva N.A.[2], Polyakova T.I.[2], Smagin M.M.[2]

[1]АО «НПО Стеклопластик», Солнечногорск
[1]NPO Stekloplastic, Solnechnogorsk
[2] Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
[2] The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: koroleva-na@rguk.ru, polyakova-ti@rguk.ru)

Аннотация. Рассмотрена подготовка основных нитей к ткачеству. Составлен алгоритм расчета ленточного снования, по которому выполнены вычисления и получены результаты для снования стеклонитей.
Abstract. The preparation of warp threads for weaving is considered. An algorithm for calculating tape warping has been compiled, according to which calculations have been performed and results for warping glass fibers have been obtained.
Ключевые слова: стеклонити, стеклоткани, ленточное снование, расчет ленточного снования.
Keywords: glass fibers, glass fabrics, tape warping, calculation of tape warping.

Технический текстиль применяется в различных областях хозяйственной деятельности. Современные технологии невозможны без создания новых материалов, и стекловолокно одно из таких изобретений. Область его применения достаточно разнообразна: от строительства и ремонта до высоких инжиниринговых технологий. Широкий диапазон использования обусловлен свойствами стекловолокна, такими как теплопроводность, износостойкость, низкая электропроводность, устойчивость к влаге, микроорганизмам, инертность в отношении химических сред. Стекловолокна производятся из специальных сортов стекла методом экструзии тонких нитей из расплавленного стекла. Чаще всего толщина нитей лежит в пределах 3-100 мкм. При такой толщине они могут легко гнуться и не ломаться. Из комплексных стеклонитей вырабатывается стеклоткань [1].

Такие нити имеют свои особенности, которые необходимо учитывать в процессе формирования ткани. Подготовка основных нитей к ткачеству является важным этапом для получения ткани высокого качества с нужными параметрами. Первым процессом является перематывание с целью удаления дефектных мест в нити и формирования паковки заданной формы и повышенной вместительности. Следующий процесс – снование, который необходим из-за того, что большое количество нитей основы сразу намотать на ткацкий навой не представляется возможным, так как трудно разместить в

одном помещении столько нитей и обеспечить все требования к формированию навоя. Затем идет шлихтование для повышения прочности и уменьшения шероховатости поверхности нитей, что ведет к уменьшению обрывности в ткачестве. Завершает подготовку пробирание основы в рабочие органы ткацкого станка или привязывание концов новой основы к доработанной [2, 3].

Если говорить про снование, то различают три способа: партионное, ленточное и секционное. Ленточное снование используется для приготовления основ с цветным раппортом и основ, не требующих шлихтования. Подготовка основы на ленточной сновальной машине проходит в два этапа: снование лент и перевивание одновременно всех лент на ткацкий навой. На сновальных машинах предусмотрено несколько ступеней скоростей снования, при перевивании на многих моделях оборудования имеется несколько диапазонов частоты вращения ткацкого навоя [4].

Рассмотрим расчет ленточного снования стеклонитей. В качестве исходных данных примем следующие параметры:

1) линейная плотность нитей $T = 17 \times 3 = 51$ текс;
2) емкость шпулярника $n_{шп} = 258$;
3) число нитей основы на ткацком навое $M_o = 3348$;
4) размеры ткацкого навоя $D_{фл} = 60$ см, $d_{ств} = 17$ см, $H = 93$ см;
5) удельная плотность наматывания нитей на ткацкий навой $\gamma = 0{,}6$ г/см^3;
6) длина основы в рулоне ткани $L_{ок} = 100$ м;
7) длина концов отходов в ткачестве $l_{тк} = 5$ м и пробирании $l_{пр} = 5$ м.

Определим следующие параметры ленточного снования [5]:

1. Число лент в сновании

$$n_л = \frac{M_o}{n_{шп}} \tag{1}$$

Принимают большее целое число.

2. Число нитей в ленте

$$n_{ол} = \frac{M_o}{n_л} \tag{2}$$

Если получается разное число нитей в лентах, то по возможности эти значения должны отличаться друг от друга небольшой величиной.

Например, $n_{ол} = \frac{M_o}{n_л} = \frac{3348}{13} = 257$ и 7 нитей.

Принимаем 7 лент по 258 нитей и 6 лент по 257 нити.

3. Ширина ленты

$$a = \frac{H}{n_л} \text{ [см]}, \tag{3}$$

где H – расстояние между фланцами ткацкого навоя, см.

4. Плотность нитей в ленте

$$P_{ол} = \frac{M_o}{H} \quad [\text{нит/см}]. \qquad (4)$$

5. Объем основы на ткацком навое

$$V_H = \frac{\pi H}{4}\left(D_{нам}^2 - d_{ст}^2\right) \quad [\text{см}^3], \qquad (5)$$

где $D_{нам}$ – диаметр наматывания основы на навое, который можно определить как $D_{нам} = D_{фл} - (2 \div 3\,\text{см})$.

На рис. 1 показано, как изменяется зависимость объема основы от диаметра наматывания при различных параметрах навоя.

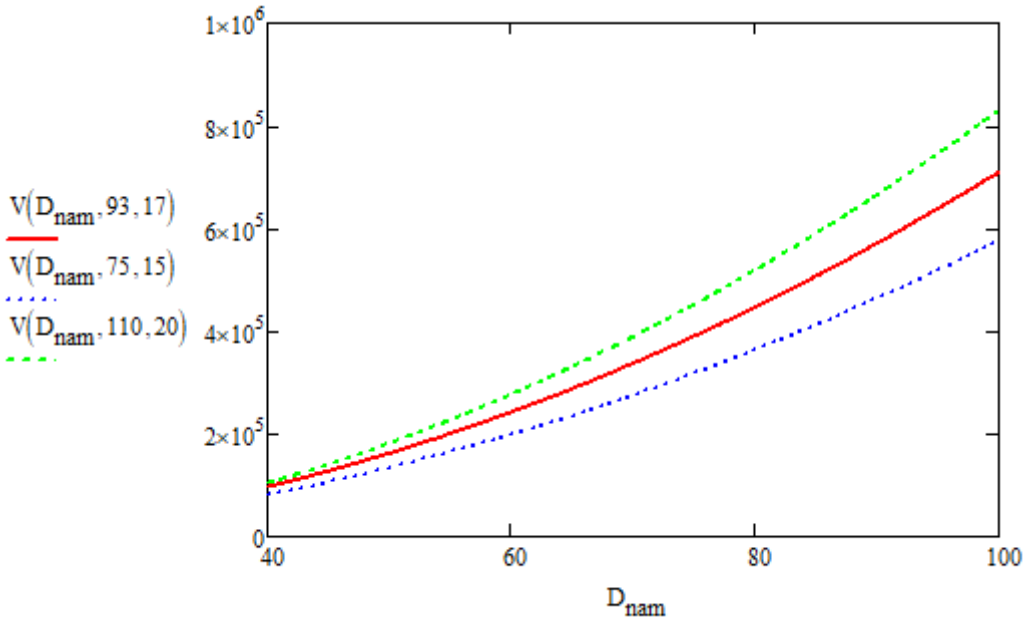


Рис. 1. Зависимость объема основы от диаметра наматывания

6. Масса основы на навое

$$G_H = \frac{V_H \cdot \gamma}{10^3} \quad [\text{кг}], \qquad (6)$$

где γ – удельная плотность наматывания основы на навой, г/см^3.

7. Максимально возможная длина основы на ткацком навое с учетом вытяжки в шлихтовании.

$$L_{он} = \frac{G_H \cdot 10^6 (1 + 0{,}01 B_{шл})}{M_o \cdot T} \quad [\text{м}], \qquad (7)$$

где $B_{шл}$ – вытяжка нитей основы в шлихтовании, %.

Если основа не шлихтуется, то $B_{шл} = 0$.

8. Число рулонов ткани получаемых из ткацкого навоя.

$$n_p = \frac{L_{он} - \left(l_{тк} + l_{пр}\right)}{L_{ор}}. \qquad (8)$$

Принимают меньшее целое число.

9. Сопряженная длина основы на навое

$$L'_{он} = L_{ор} \cdot n_р + l_{тк} + l_{пр} \text{ [м]} \quad (9)$$

Результаты расчета представлены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты расчета ленточного снования стеклонитей

№ п/п	Показатель	Обозначение	Единицы измерения	Значение
1	Число лент в сновании	$n_л$	штук	13
2	Число нитей в ленте	$n_{ол}$	штук	7 лент по 258 6 лент по 257
3	Ширина ленты	a	см	7,1
4	Плотность нитей в ленте	$P_{ол}$	нитей/см	36
5	Объем основы на ткацком навое	$V_Н$	см^3	216094,5
6	Масса основы на навое	$G_Н$	кг	129,6
7	Максимально возможная длина основы на ткацком навое	$L_{он}$	м	759
8	Число рулонов ткани получаемых из ткацкого навоя	$n_р$	штук	7
9	Сопряженная длина основы на навое	$L'_{он}$	м	710

Список литературы

1. *М.Д. Ходаковский.* Производство стеклянных волокон и тканей. – М.: Химия, 1973. – 302 с.
2. *А.А. Мартынова, О. Ф. Ятченко, А.В. Васильева,* Технология изготовления тканей. – М.: Академия, 2007. – 299 с.
3. *Тихонова Ж.Е., Белоцкая А.В.* Совершенствование процесса выработки стеклоткани // Материалы докладов 52-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов в двух томах. Том 2. 2019. С. 269-2771.
4. Проектирование ткацких фабрик: учебное пособие для вузов / П.В. Власов, А.А. Мартынова,С. Д. Николаева, Н. Ф. Сурнина, А.А. Летуновская. – М.: Легкая и пищевая промышленность,1983. – 304 с.
5. Справочник по хлопкоткачеству / Под ред. Букаева П.Т. – М.: Легпромбытиздат, 1987. – 576 с.

УДК 677.054

ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ТРЕБОВАНИЙ К БАТАННОМУ МОДУЛЮ ТКАЦКОЙ МАШИНЫ
APPLICATION OF STATISTICAL METHODS WHEN DEVELOPING OPERATIONAL REQUIREMENTS TO THE SLAY MODULE OF THE WEAVING MACHINE

Хозина Е.Н., Муллоев Т.З., Зиёдуллоев Н.Н., Журавлева О.С.
Khozina E.N., Mulloev T.Z., Ziedulloev N.N., Zhuravleva O.S.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(E-mail: khozina-en@rguk.ru, mulloev2@mail.ru, ak.nz@yandex.ru, zhuravleva-os@rguk.ru)

Аннотация. Рассмотрена возможность применения статистических методов, в частности, факторного анализа, для разработки эксплуатационных требований к батанному модулю ткацкой машины с малогабаритными прокладчиками утка.
Abstract. The possibility of using statistical methods, in particular, factor analysis, to develop operational requirements for a slay module of a projectile weaving machine is considered.
Ключевые слова: ткацкая машина, батанный модуль, статистические методы, факторный анализ, эксплуатационные требования.
Keywords: weaving machine, slay module, statistical methods, factor analysis, operational requirements.

Конструкция ткацкой машины включает в себя несколько функциональных модулей, выполняющих определенные технологические задачи и представляющих собой самостоятельные монтажные узлы. Среди них можно особо выделить батанный модуль (рис. 1), являющийся самым инерционным и оказывающий существенное влияние на работу всей машины в целом [1].

Одной из функций батанного модуля является прибой вновь проложенной уточной нити к опушке ткани. При работе ткацкой машины батанный модуль является наиболее нагруженным. Основная часть батанного модуля – это привод батана, размещенный в герметически закрытом корпусе (батанной коробке), число которых варьируется в зависимости от заправочной ширины машины и может составлять 2 и более штук [2, 3].

С целью снижения динамических нагрузок на остов ткацкой машины важно разработать эксплуатационные требования к батанному модулю. Одним из методов решения этой задачи является использование статистических методов, в частности, факторного анализа.

Факторный анализ – это статистический метод, используемый при обработке больших массивов экспериментальных данных, цель которого состоит в том, чтобы обеспечить редукцию данных и оценить характер

взаимосвязей между ними. Материалами для факторного анализа служат корреляционные связи, а точнее коэффициенты корреляции Пирсона, которые вычисляются между переменными, включенными в обследование [4, 5].

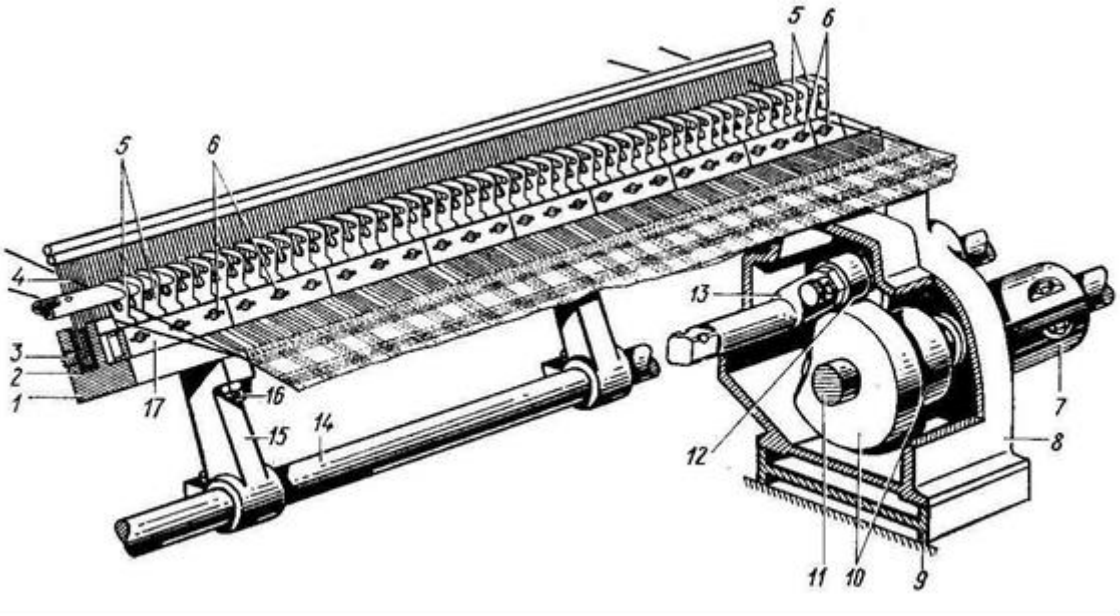


Рис. 1. Батанный модуль ткацкой машины [3]:
1 – брус, 2 – продольный паз, 3 – нажимной болт, 4 – бердо, 5 – зуб батана, 6 – винт, 7 – соединительная полумуфта, 8 – батанная коробка, 9 – связь, 10 – кулачок, 11 – кулачковый вал, 12 – ролик, 13 – двуплечий рычаг, 14 – подбатанный вал, 15 – лопасть, 16 – болт, 17 – обойма

На основе эксплуатации существующего ткацкого оборудования был сформулирован ряд эксплуатационных требований к механизмам батанного модуля (табл. 1). В табл. 2 указаны коэффициенты корреляции, которые показывают степень взаимосвязи эксплуатационных требований между собой. Это таблица называется матрицей интеркорреляций и состоит из коэффициентов корреляции, представляющих собой количественный параметр, изменяющийся от 0 до 1. При величине коэффициента корреляции от 0 до 0,3 связь между требованиями отсутствует; при 0,3-0,4 эта связь слабая, при 0,4-0,75 – хорошая, 0,75-0,95 – очень сильная, а при 0,95-1,0 – детерминированная [4].

С целью уменьшения количества переменных применяют условное разделение всех требований на несколько групп в зависимости от степени корреляционной связи. Каждая такая группа образуется определенным фактором, т.е. искусственным статистическим показателем, возникающим в результате специальных преобразований матрицы интеркорреляций (факторизации матрицы). Элементы получаемой факторной матрицы обычно называют факторными нагрузками (факторными весами) [4].

Выделим следующие группы требований к батанному модулю, которые могут быть связаны между собой: фактор А - обеспечение выработки качественной ткани (требования Т3, Т4); фактор Б - обеспечение

функционирования узлов батанного модуля с минимальными динамическими нагрузками (требования Т1, Т2, Т5, Т6); фактор В – обеспечение минимального расхода энергии для формирования ткани заданного ассортимента (требования Т8, Т9, Т10); фактор Г – обеспечение заданного закона движения (требования Т7, Т11).

Таблица 1. Перечень эксплуатационных требований к механизмам батанного модуля

№ п./п.	Содержание эксплуатационного требования	Обозначение эксплуатационного требования
1	Минимальный размах угла качания батана	Т1
2	Минимальный вес батанного модуля	Т2
3	Согласованность движения батанного механизма с движением зевообразовательного механизма	Т3
4	Согласованность движения батанного механизма с движением механизмов прокладывания утка	Т4
5	Симметричность распределения нагрузок на опоры батанного механизма	Т5
6	Простота конструкции, удобство и безопасность обслуживания	Т6
7	Минимальность зазоров в сочлененных деталях	Т7
8	Увеличение полезной инерционной нагрузки в зависимости от величины прибойной полоски	Т8
9	Обеспечение необходимого инерционного момента для формирования ткани заданного ассортимента	Т9
10	Отсутствие люфта в парах «контркулачок-ролик» и «коромысло-контркулачок»	Т10
11	Отсутствие отрыва ролика от кулачка при кинематическом замыкании профиля	Т11

В табл. 3 приведены значения факторной нагрузки, а также величины дисперсии (значимости) и доли дисперсии каждого фактора в исходной корреляционной матрице, рассчитанные согласно методике [6].

Объединение четырех факторов составило 91,55% заполнения дисперсии показателей исходной матрицы. Это значит, что в результате факторизации модели было потеряно 8,45% информации, что является вполне допустимым.

Таблица 2. Матрица интеркорреляций для механизмов батанного модуля

	Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	Т7	Т8	Т9	Т10	Т11
Т1	1	0,2	0,3	0,2	0,1	0,8	0,2	0,5	0,4	0,3	0,2
Т2	0,2	1	0,2	0,2	0,8	0,6	0,4	0,2	0,2	0,1	0,1
Т3	0,3	0,2	1	0,8	0,2	0,3	0,1	0,5	0,4	0,2	0,3
Т4	0,2	0,3	0,8	1	0,4	0,3	0,3	0,6	0,3	0,3	0,3
Т5	0,1	0,5	0,2	0,4	1	0,7	0,6	0,5	0,3	0,2	0,1
Т6	0,8	0,8	0,3	0,3	0,7	1	0,4	0,5	0,2	0,2	0,2
Т7	0,2	0,2	0,1	0,3	0,2	0,4	1	0,3	0,3	0,1	0,8
Т8	0,5	0,2	0,5	0,6	0,5	0,5	0,3	1	0,9	0,8	0,1

	Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	Т7	Т8	Т9	Т10	Т11
Т9	0,4	0,2	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,9	1	0,9	0,1
Т10	0,3	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1	0,8	0,9	1	0,3
Т11	0,2	0,1	0,3	0,3	0,1	0,2	0,8	0,1	0,1	0,3	1

Таблица 3. Факторная матрица для механизмов батанного модуля

Переменная (эксплуатационное требование)	Фактор А	Фактор Б	Фактор В	Фактор Г
Т1	0,25	0,53	0,40	0,20
Т2	0,25	0,63	0,17	0,15
Т3	0,90	0,25	0,37	0,20
Т4	0,90	0,28	0,40	0,30
Т5	0,30	0,65	0,33	0,15
Т6	0,30	0,78	0,30	0,30
Т7	0,20	0,40	0,23	0,90
Т8	0,55	0,43	0,90	0,20
Т9	0,35	0,28	0,93	0,20
Т10	0,25	0,20	0,90	0,20
Т11	0,30	0,15	0,50	0,90
Величина дисперсии *D*	2,54	2,34	3,47	2,05
Доля дисперсии γ, %	23,09	21,27	31,55	18,64

Разработанные эксплуатационные требования в полной мере соответствуют условиям эксплуатации механизмов батанного модуля и могут быть рекомендованы к использованию при проектировании новых ткацких машин.

Список литературы

1. *Хозина Е.Н., Журавлева О.С.* Модульный принцип построения ткацких машин: учебное пособие. – М.: МГУДТ, 2016. – 67 с.
2. Станки ткацкие бесчелночные СТБ с малогабаритными прокладчиками утка. Руководство по эксплуатации. – М.: Внешторгиздат, 1982. – 74 с.
3. *Алленова А.П.* Автоматические ткацкие станки СТБ. – М.: Легпромбытиздат, 1985. – 288 с.
4. *Ефимов В.В.* Статистические методы в управлении качеством продукции: учебное пособие / В. В. Ефимов, Т. В. Барт. — Москва: Кно-Рус, 2020. — 234 с. — ISBN 978-5-406-07453-4. — URL: https://book.ru/book/932683 (дата обращения: 25.01.2024). — Текст: электронный.
5. Центр Статистического анализа. Электронный ресурс: URL: https://www.statmethods.ru/statistics-metody/faktornyj-analiz.
6. *Королев А. Н., Терентьев В. И.* Разработка эксплуатационных требований к механизмам образования зева // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012. № 6 (342). – С. 124-126.

УДК 62-5

КЛАССИФИКАЦИЯ СЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕССОВ
CLASSIFICATION OF NETWORK PROCESSES MODELS

Хозина Е.Н., Королев П.А., Альвари Л., Журавлева О.С.
Khozina E.N., Korolev P.A., Alwaari L., Zhuravleva O.S.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(E-mail: khozina-en@rguk.ru, korolev-pa@rguk.ru,
laraalwaari@gmail.com, zhuravleva-os@rguk.ru)

Аннотация. Разработана классификация сетевых моделей по шести основным признакам. Рассмотрена возможность применения методов сетевого планирования и управления при решении инженерных задач, в частности, при циклограммировании.
Abstract. The classification of network models according to six main parameters has been developed. The possibility of using network planning and management methods in solving engineering problems, in particular, in the modelling of cycle diagrams, is considered.
Ключевые слова: машина-автомат, цикловая диаграмма, сетевое планирование, технологический процесс, сетевая модель, классификация.
Keywords: automatic machine, cycle diagram, network planning, technological process, network model, classification.

Важным этапом проектирования цикловых машин-автоматов является моделирование их цикловой диаграммы (ЦД). Традиционная ЦД представляет собой линейную диаграмму продолжительности перемещений или выстоев рабочих органов, причем эти процессы отображаются в виде наклонных (перемещение) или горизонтальных (выстой) линий в двухмерной системе координат, где по оси абсцисс отложено время технологической операции (угол поворота распределительного вала), а по оси ординат - структура выполняемых работ [1].

Существует множество методов моделирования ЦД [2], среди которых следует отметить процесс циклограммирования с применением методов сетевого планирования и управления.

Сетевое планирование – это графический метод, отражающий логическую последовательность технологических операций, необходимых для выполнения определенного технологического процесса, и взаимосвязь между операциями и механизмами, их осуществляющими, а также планируемую продолжительность как отдельных операций, так и всего процесса в целом [3].

Результатом сетевого планирования при циклограммировании машин-автоматов является сетевая модель. Сетевая модель (сетевая ЦД) представляет собой ориентированный граф (рис. 1), отображающий все необходимые для осуществления технологического процесса операции в логической взаимосвязи. Она позволяет осуществлять планирование и прогнозирование

технологического процесса, оптимизировать продолжительность выполнения операций в ходе заданного технологического процесса благодаря сочетанию графических и математических методов, а также является ступенью к цифровизации процесса циклограммирования.

В настоящее время существует несколько классификаций сетевых моделей, в частности, по Разу [4] и Голенко-Гинзбургу [5]. Эти вопросы получили дальнейшее развитие, что выразилось в появлении новых видов сетевых моделей, которые не входят в классификации указанных авторов.

На рис. 2 представлена расширенная классификация сетевых моделей по 6 классификационным признакам. Рассмотрим ее более подробно.

По количеству конечных целей сетевые модели делятся на одноцелевые и многоцелевые. Одноцелевые сетевые модели имеют одно или несколько исходных событий и одно завершающее, а многоцелевые модели имеют одно или несколько исходных событий и несколько завершающих.

По количеству исходных событий сетевые модели можно разделить на модели с одним исходным событием и модели с несколькими исходными событиями, где под исходным событием понимается событие, не имеющее предшествующих операций и событий (рис. 1).

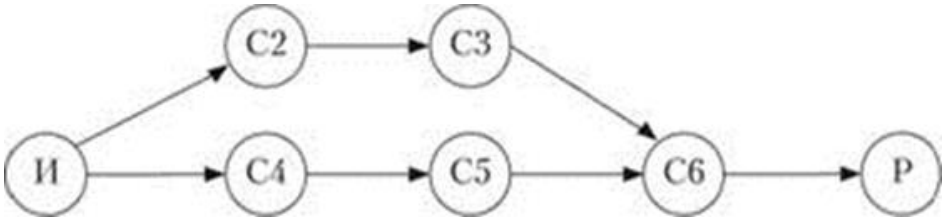


Рис. 1. Сетевая модель: И – исходное событие; С1...С6 – планируемые события; Р – результат (завершающее событие)

По цели моделирования различают три вида сетевых моделей: ориентированные на события (модели в терминах событий) – модели, в которых вершинам сопоставлены события, а дугам – связи между ними; ориентированные на операции (модели в терминах операций) – модели, в которых вершинам сопоставлены операции, а дугам – связи между ними; ориентированные на операции и события (модели в терминах событий и операций) – модели, в которых вершинам сопоставлены события, а дугам – операции.

В зависимости от количества операций сетевые модели делятся на три группы: малого объема (до 1500 операций); среднего объема (от 1500 до 10000 операций); большого объема (свыше 10000 операций). Здесь под операцией понимается любое целенаправленное действие, приводящее к достижению определенных результатов.

В зависимости от числа технологически не связанных комплексов работ, отражаемых в модели, различают односетевые и многосетевые модели сетевого планирования и управления [6].

Среди детерминированных моделей (рис. 3) выделяют временные модели, модели с учетом ресурсов и модели с учетом стоимости.

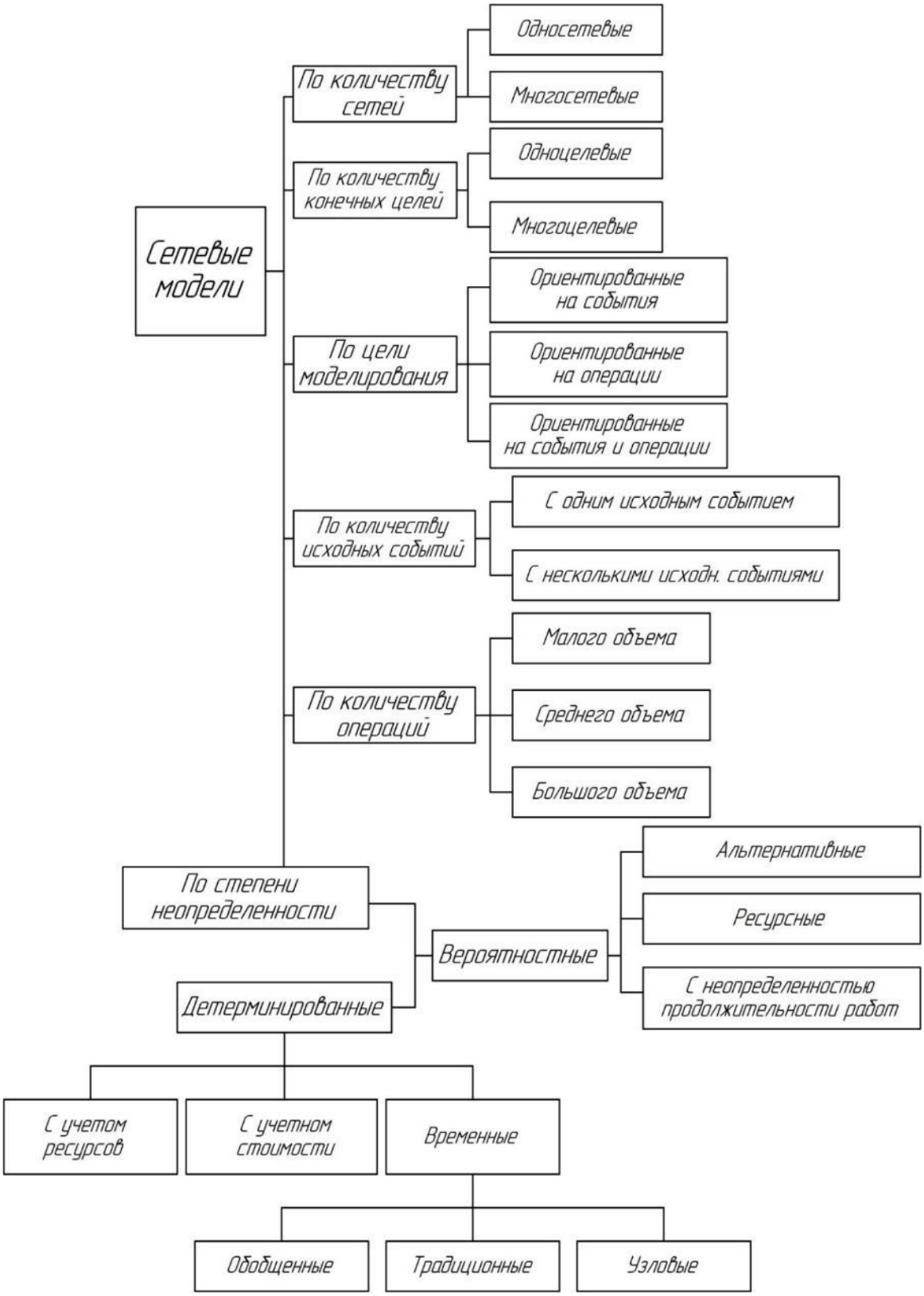


Рис. 2. Классификация сетевых моделей процессов

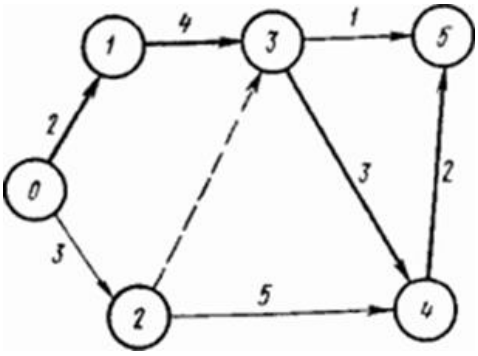


Рис. 3. Детерминированная сетевая модель: цифры в кружках — номера событий; цифры на стрелках — длительности работ

Детерминированные временные модели (ДВМ) получили достаточно широкое распространение. Такая модель может содержать несколько исходных и несколько завершающих событий, причем задаются не только моменты наступления исходных событий, но и требуемые сроки осуществления завершающих событий, а также диапазон моментов наступления некоторых промежуточных событий, имеющих большое значение для организации технологического процесса. Следует отметить, что ДТВ, в свою очередь, включают в себя так называемые традиционные (классические, простейшие), узловые и обобщенные модели.

Самыми простыми и распространенными являются детерминированные временные традиционные модели (ДВТМ), характеризуемые наличием единственного исходного события, единственного завершающего события, у которого может быть задан требуемый срок наступления, а также определенной продолжительностью и логической взаимосвязью всех операций. Основными преимуществами такой модели являются ее простота построения, наглядность и возможность с ее помощью эффективно решать различные инженерные задачи, что определяет ее активное использование при планировании и разработке сложных технологических процессов. Эффективность ДВТМ обеспечивается благодаря наличию широкого спектра программных средств, позволяющих строить, анализировать и корректировать сетевые модели.

Детерминированные временные узловые модели (ДВУМ) существенно отличаются от классических сетевых моделей ДВТМ. Кроме отображения последовательности операций на основе отношений предшествования ДВУМ могут также показывать отношения типа «одна работа предшествует определенному состоянию другой работы» и «одна работа следует за определенным состоянием другой работы». Это позволяет оптимизировать временные параметры сетевой модели за счет совмещения операций. Кроме того, в описание и построение этих моделей вводится новое понятие – «полусобытие», которое представляет собой часть работы, выполненной к данному моменту. Эта особенность значительно повышает адекватность модели реальным условиям технологического процесса и способствует

сокращению технологического цикла за счет совмещения отдельных технологических операций.

Существуют также так называемые детерминированные временные обобщенные модели (ДВОМ), главными отличиями которых являются возможность задания диапазона свершения события, введение дуг отрицательной длины, а также возможность использования циклов. Модели типа ДВОМ более адекватно характеризуют моделирование технологических процессов, чем ДВТМ. Кроме того, их использование актуально при оптимизации длительности технологических и кинематических циклов.

Детерминированные модели с учетом стоимости (ДМС) и модели с учетом ресурсов (ДМР) отличаются тем, что одной из важных характеристик каждой работы сети первого типа является зависимость прямых затрат на работу от ее продолжительности, а сети второго типа необходимы для учета потребности в ресурсах и их рационального распределения. Такие сети чаще всего используются при решении экономических задач и мало подходят для решения задач циклограммирования.

Следует также выделить вероятностные сетевые модели (ВМ), которые применяются в том случае, когда продолжительность какой-либо операции или работы есть случайная величина, подчиняющаяся какому-либо закону распределения.

В ранних ВМ для каждой работы задавались три оценки продолжительности ее выполнения: наиболее вероятное время выполнения, а также оптимистическая и пессимистическая оценки времени. В настоящее время нашли распространение три типа вероятностных моделей: сети с неопределенностью продолжительности работ, ресурсные и альтернативные. Модели с неопределенностью продолжительности работ (модели с вероятностными временными оценками и детерминированной собственной сетью) отличаются от детерминированных моделей тем, что в них длительности работ являются случайными величинами. В вероятностных ресурсных сетевых моделях (ВРМ) ресурсные характеристики рассматриваются как случайные, что позволяет более точно отразить реальные производственные ситуации. В альтернативных моделях (ВАМ) вероятностный характер носит не только продолжительность работ или операций, но и возможность их выполнения. Таким образом, ВАМ включает все случайные отклонения и неопределенность, возникающие непосредственно во время выполнения каждой отдельной работы.

Вероятностные сетевые модели не подходят для циклограммирования, поскольку для обеспечения заданного технологического процесса в ЦД должны быть четко указаны значения цикловых и фазовых углов всех технологических операций.

Таким образом, следует отметить, что разработанная классификация сетевых моделей позволит выбрать оптимальные их виды для решения разнообразных инженерных задач.

Список литературы

1. *Хозина Е.Н., Альвари Л., Зиёдуллоев Н.Н., Журавлева О.С.* Классификация цикловых диаграмм машин-автоматов // Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2022): сборник материалов Международной научно-технической конференции. Часть 2. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2022. – 330 с. – С. 286-290.
2. *Хозина Е.Н., Альвари Л., Клименко А.И., Журавлева О.С.* Сравнительный анализ современных методов циклограммирования // Инновационное развитие техники и технологий в промышленности (ИНТЕКС-23): сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием. Часть 5. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2023. – 304 с. – С. 274-278.
3. *Афанасьев Ю.А., Подгорный Ю.И. и др.* Исследование и проектирование цикловых диаграмм технологических машин: Монография. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2004. – 200 с.
4. *Голенко-Гинзбург Д.И.* Стохастические сетевые модели планирования и управления разработками: Монография. / Д.И. Голенко-Гинзбург; под ред. В.Н. Буркова. - Воронеж: Научная книга, 2010. - 284 с.
5. *Разу М.Л.* Управление проектом. Основы проектного управления: учебник / М.Л. Разу и др.; под ред. М.Л. Разу. - М.: Высшая школа, 2006. - 768 с.
6. Управление организацией: Энциклопедический словарь. – М., 2001.

УДК 687.157

ПРОВЕДЕНИЕ МАРКЕТИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ С ЦЕЛЬЮ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ ДЛЯ НЕФТЯНИКОВ
CONDUCTING MARKETING RESEARCH FOR THE PURPOSE OF DESIGNING SPECIAL CLOTHING FOR OIL WORKERS

Панферова Е.Г., Соколовский А.Р.
Panferova E.G., Sokolovskiy A.R.

Новосибирский технологический институт (филиал)
Российского государственного университета им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Россия, г. Новосибирск
Novosibirsk Technological Institute (branch) of the
The Kosygin State University of Russia, Russia, Novosibirsk
(e-mail: panferovaeg@mail.ru, a_sokolovski@mail.ru)

Аннотация. В статье описаны результаты маркетингового исследования, проведенного на основе анкетного опроса работников ОАО «Татнефть». Выявлены потребительские предпочтения нефтяников относительно ассортиментного состава и функционально-конструктивного решения специальной одежды.

Abstract. The article describes the results of a marketing research conducted on the basis of a questionnaire survey of employees of OAO Tatneft. Consumer preferences of oil workers regarding the product range and functional and design solutions for special clothing have been revealed.

***Ключевые слова*:** нефтяная компания, проектирование одежды, специальная одежда, потребительские предпочтения.

***Keywords*:** oil company, clothing design, special clothing, consumer preferences.

Предпроектные исследования при разработке новых моделей специальной одежды не должны ограничиваться анализом рынка существующего вида изделий и материалов, изучением нормативной документации на их разработку и изготовление, анализом условий труда и вредных и опасных производственных факторов, воздействующих на работников в течении рабочего времени, наиболее характерных поз и движений, выполняемых работниками в производственном процессе [1], [2].

Немаловажным этапом является изучение предпочтений самих работников, так как лучше их никто не сможет сказать, какие конструктивные и технологические решения спецодежды являются наиболее удачными и наоборот. С целью выявления потребительских предпочтений нефтяников относительно ассортиментного состава и функционально-конструктивного решения комплектов специальной одежды проведено маркетинговое исследование посредством анкетного опроса мастеров и инженерно-технических работников (ИТР) ОАО «Татнефть». Совмещенная диаграмма ответов на вопросы анкеты (рис.1).

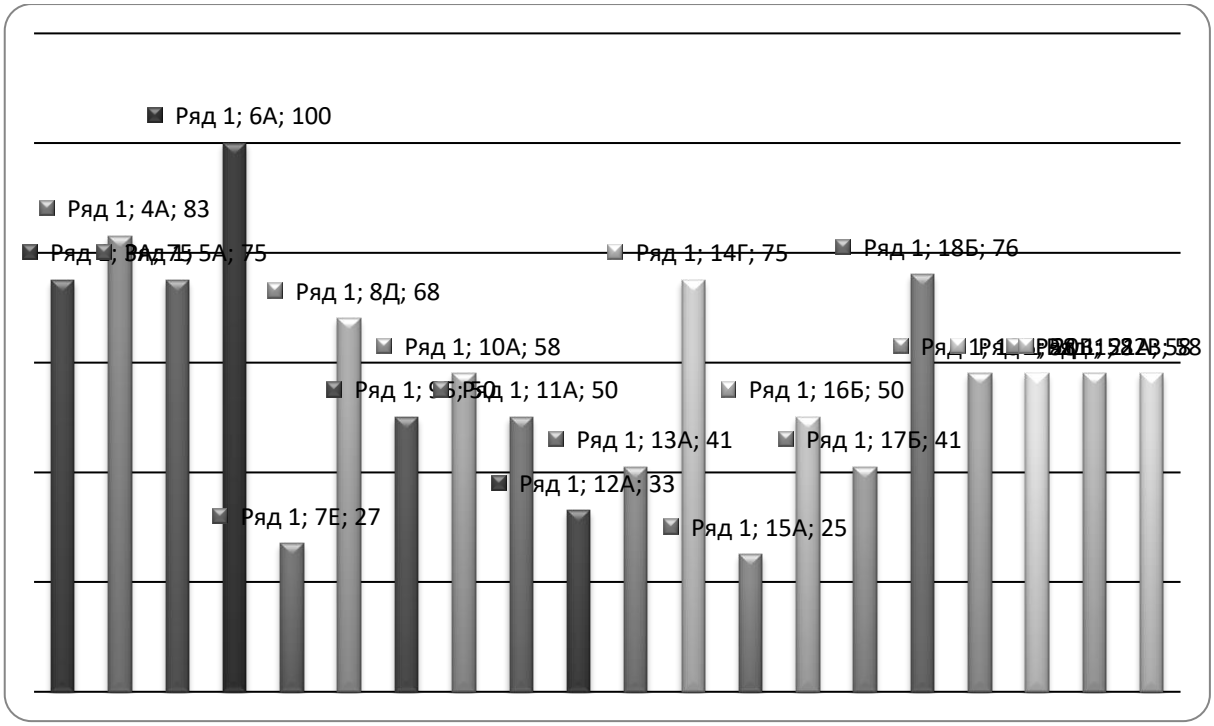


Рис. 1. Совмещенная диаграмма ответов на вопросы анкеты

Большинство опрошенных занимают должность мастера и выполняют работы по ремонту скважин. Средний возраст участвовавших в опросе

работников составил 42 года, средний рост – 176 см, средний размер – 108, средний стаж работы – 20 лет.

Большинство респондентов (75%) ответили, что их спецодежда в основном подвергается контакту с нефтепродуктами. При выборе комбинации рабочего костюма, 83% опрошенных предпочли куртку и брюки. Большинство работников (75%) на данный момент имеют рабочий костюм, состоящий из куртки и брюк. В целом, имеющийся костюм удовлетворяет требованиям работников. В качестве недостатков, 27% опрошенных отметили недостаточную вентиляцию пододежного пространства и недостаточную защиту от продуктов нефти. Для 68% опрошенных покрой рукава не имеет значения. Половина респондентов (50%) предпочитает прорезной карман с клапаном в верхней части и боковой карман переда куртки. 58% опрошенных отдали предпочтение боковому карману брюк. Половина респондентов (50%) выбрала застежку карманов на тесьму «молния». Для большинства опрошенных (33%) предпочтительна бортовая застежка куртки на тесьму «молния», с планкой, застегивающейся на петли и пуговицы. Обработку брюк притачным поясом со вставкой эластичной тесьмы и застежкой на тесьму «молния» выбрал 41% опрошенных. Большая часть респондентов (75%) предпочитает обработку горловины куртки отложным воротником и капюшоном. В качестве обработки низа изделия и низа рукава выбрана обработка швом вподгибку со вставкой эластичной тесьмы (25% и 50% соответственно). Обработку низа брюк швом вподгибку предпочла половина респондентов (50%). Для 76% опрошенных наиболее важным фактором в рабочем костюме является удобство. Наиболее изнашиваемые участки в костюме - в области переда (ответили 58% респондентов). Большинство опрошенных (58%) считают, что с целью повышения удобства в эксплуатации необходимо усовершенствовать конструктивное решение костюма в целом.

Таким образом, по результатам опроса работников нефтяной компании, установлены потребительские предпочтения относительно ассортиментного состава и функционально-конструктивного решения комплектов специальной одежды.

Основными воздействиями, которым подвергается рабочий костюм нефтяника, являются контакт с нефтепродуктами и механические истирания. Большинство из опрошенных указывает на неудобство костюма при выполнении основных производственных движений, считает, что костюм не обеспечивает достаточной защиты от продуктов нефти и достаточной вентиляции пододежного пространства. В приоритете костюм, состоящий из куртки и брюк. Важным фактором при выборе рабочего костюма является удобство. Большинство опрошенных работников считает, что в используемых ими костюмах необходимо усовершенствовать конструктивное решение в целом.

Полученные результаты исследований будут учтены при разработке требований к специальной одежде для нефтяников.

Список литературы

1. *Кокеткин, П.П.* Промышленное проектирование спецодежды: учебное пособие / П.П. Кокеткин, З.С. Чубарова, Р.Ф. Афанасьева. – Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 184 с.
2. *Романов, В.Е.* Системный подход к проектированию специальной одежды: учебное пособие / В.Е. Романов. – Москва: Легкая и пищевая промышленность. – 128 с., ил.

УДК 687.157

ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛЬНОЙ ОДЕЖДЕ ДЛЯ РАБОТНИКОВ НЕФТЯНОЙ КОМПАНИИ
REQUIREMENTS FOR SPECIAL CLOTHING FOR OIL COMPANY EMPLOYEES

Панферова Е.Г., Соколовский А.Р.
Panferova E.G., Sokolovskiy A.R.

Новосибирский технологический институт (филиал)
Российского государственного университета им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Россия, г. Новосибирск
Novosibirsk Technological Institute (branch) of the
The Kosygin State University of Russia, Russia, Novosibirsk
(e-mail: panferovaeg@mail.ru, a_sokolovski@mail.ru)

Аннотация: В статье представлены требования к специальной одежде для нефтяников, разработанные на основе анализа условий труда, основных видов деятельности и движений работников, анализа опасных и вредных производственных факторов, воздействующих на них, и на основе результатов анкетного опроса нефтяников.

Abstract: The article presents the requirements for special clothing for oil workers, developed on the basis of an analysis of working conditions, the main activities and movements of workers, an analysis of dangerous and harmful production factors affecting them, and based on the results of a questionnaire survey of oil workers.

***Ключевые слова*:** нефтяная компания, проектирование одежды, специальная одежда, требования к одежде.

***Keywords*:** oil company, clothing design, special clothing, clothing requirements.

Процесс проектирования специальной одежды для работников нефтяных компаний является достаточно сложным, в силу того, что является малоизученным, объединяющим в себе комплекс жестких и противоречивых требований, обусловленных функциональным назначением данного вида спецодежды.

Существующая спецодежда для инженерно-технических работников (ИТР) нефтяных компаний не учитывает реальных условий труда. Одежда

имеет большой вес, затрудняет движения, теплозащитные свойства одежды не регулируются, в зависимости от метеорологических факторов и интенсивности физической нагрузки, применяемый пакет материалов не дифференцирован с условиями эксплуатации.

На основе анализа условий труда, основных видов деятельности и движений работников, анализа опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ), воздействующих на ИТР, а также на основе результатов анкетного опроса работников были сформулированы требования к специальной одежде для ИТР нефтяных компаний.

Вне всякого сомнения, наиболее значимым является соответствие изделия основному функциональному назначению, благодаря чему обеспечивается, прежде всего, безопасность жизни работников, сохранение здоровья (защита от ОВПФ), а следовательно и работоспособность человека. В данном случае, должна быть обеспечена комплексная защита от воздействия нефтепродуктов и сырой нефти, огнезащита в условиях взрывоопасного производства и антистатическая защита. Должны быть обеспечены комфортные условия и безопасность трудовой деятельности в процессе производства и добычи нефти.

Назначение изделия определяет требования к модели, конструкции и материалам. Проектируемая одежда предназначена для эксплуатации в производственном процессе, поэтому должна иметь силуэт, не стесняющий движений, позволяющий чувствовать себя комфортно в рабочей обстановке. Должны отсутствовать выступающие детали, тесьмы, шнуры, которые могут подвергнуть работника опасности зацепиться за движущиеся детали. По этой же причине желательно, чтобы низ рукавов и брюк фиксировался напульсниками, кулисами, манжетами. Наличие таких элементов, как карманы, повышает функциональность изделия. А поскольку работы производятся на открытом воздухе, в разное время года, при различных погодных условиях, необходимо наличие капюшона в куртке.

Не менее значимыми являются защитные требования. Соответствие им достигается, в первую очередь, за счет грамотно подобранного пакета материалов для проектируемых изделий. Защиту работника от нефти и нефтепродуктов обеспечит применение материалов с водомаслоотталкивающей пропиткой. Применение материалов с антистатическими нитями способствует снижению риска взрыва или пожара в особо опасных условиях производства.

Защитные свойства специальной одежды достигаются также за счет рациональной конструкции изделий, ее соответствия характеру и топографии воздействия ОВПФ. Наличие защитных усилительных накладок в зонах наиболее вероятного воздействия ОВПФ, отсутствие отлетных краев детали, свободно перемещающихся и отстающих, незакрепленных деталей, создают безопасные условия труда во время рабочего процесса.

С учетом того, что работы ИТР в нефтяных компаниях выполняется на открытом воздухе, в любую погоду и в любое время суток, особое внимание

необходимо уделять видимости спецодежды. Недостаточная освещенность, усугубленная плохими погодными условиями, нередко ведет к производственным травмам или становится причиной несчастных случаев.

В целях обеспечения максимальной безопасности сотрудников нефтяных компаний, как в России, так и за рубежом применяются элементы сигнальной спецодежды повышенной видимости, предназначенные для того, чтобы сделать работника хорошо заметным независимо от времени суток и условий, в которых он работает [1].

Гигиенические требования определяют основное назначение одежды. Должно быть обеспечено необходимое тепловое состояние организма, путем создания оптимального микроклимата пододежного пространства и защиты тела человека от неблагоприятных климатических воздействий, загрязнений и повреждений. Соответствие гигиеническим требованиям может быть достигнуто за счет правильного подбора пакета материалов и конструктивного решения одежды. Использование при производстве специальной одежды для нефтяников натуральных материалов, обеспечит необходимую воздухопроницаемость, паропроницаемость, гигроскопичность. Необходимая вентилируемость пододежного пространства данного вида спецодежды может быть достигнута за счет проектирования значительных прибавок на свободное облегание, использования застежки, проектирования вентиляционных отверстий для эффективного отведения пододежной влаги.

Соответствие антропометрическим требованиям достигаются за счет соответствия конструкции изделий размерам и форме тела работника, характеру выполняемых им движений. Специальная одежда для нефтяников, прежде всего, должна быть комфортной и удобной, не должна стеснять движений работника, и тем самым должна способствовать повышению работоспособности.

Для обеспечения динамического соответствия спецодежды для нефтяников, при проектировании необходимо обратить внимание на выбор прибавки на свободное облегание к полуобхвату груди и ее распределение по участкам переда, проймы и спинки. Большое внимание при проектировании данного вида спецодежды следует уделить покрою рукава, как наиболее подвижному узлу костюма, а также ширине и длине брюк.

Также необходимо учесть динамику движений рук и ног. Из анализа наиболее характерных движений и поз нефтяников можно отметить, что во время выполнения производственных операций часто руки согнуты в локтевом суставе, а ноги в коленном. Поэтому конструкция рукава должна иметь более выпуклую линию локтевого сгиба. Добиться объема в области коленных и локтевых суставов можно также путем введения дополнительного объема (защипы, сборка, вытачки).

Эксплуатационные требования также имеют большое значение и касаются устойчивости одежды (ее формы, материала, конструкции, деталей, краев и швов) к трению, сминанию, разрыву, изгибу; действию светопогоды, химчистки, стирки [2]. При проектировании спецодежды для нефтяников

соответствие данным требованиям можно обеспечить за счет выбора рациональных конструкций функциональных элементов (карманов, застежки, клапанов, капюшона и др.) и правильного подбора материалов в пакет (с высокими показателями надежности). Швы изделий должны быть прочными, при проектировании должны быть учтены максимальные нагрузки на критических участках, наиболее подверженных силовым нагрузкам. Для защиты от разрыва в области спины и швов втачивания рукавов в пройму, в конструкции должна быть предусмотрена достаточная прибавка на свободу облегания. Рекомендуемые силуэты: прямой или полуприлегающий. Предпочтительно проектирование рубашечного рукава на углубленной пройме и рукава покроя реглан. Швы втачивания рукава должны быть прочными, например, вместо стачных швов можно использовать настрочные.

Кроме того, специальная одежда не должна характеризоваться высокими затратами на эксплуатацию изделий, она должна быть пригодна к многократным стиркам и восстановлению. Например, не желательно проектировать кнопки для застегивания элементов одежды, так как, придя в негодность, они будут трудно восстановимы, целесообразнее использовать пуговицы. Применение накладок из масловодоотталкивающих материалов на участках, наиболее подверженных загрязнению, обеспечит защитные свойства костюма для нефтяников и продлит срок его эксплуатации.

Психофизиологические требования реализуются в свойствах одежды, воспринимаемых человеком в ощущениях и удобстве пользования изделием. Спецодежда не должна вызывать у работников отрицательную реакцию и неприятные симптомы, которые могут быть спровоцированы излишней массой и толщиной изделия, колючестью или излишней жесткостью ткани, грубой обработкой швов, использованием тугой эластичной тесьмы.

Кроме того, спецодежда для нефтяников должна отличаться комфортностью надевания и снятия, а также удобством пользования ее отдельными элементами. Рекомендуется проектировать изделия с центральной застежкой. Желательно использовать потайную застежку на пуговицы и петли, поскольку они достаточно легки и просты в эксплуатации и в случае необходимости их легко заменить. Повысить комфортабельность изделия возможно за счет проектирования карманов расположенных на уровне, удобном при эксплуатации, с увеличенным входом в карман, с клапанами (чтобы исключить попадания нефтепродуктов в карман), использованием широкой эластичной тесьмы в поясе брюк.

Эстетические требования, предъявляемые к одежде, определяются совершенством композиционного и цветового решения модели, гармонией, соразмерностью частей и целого, новизной модели и конструкции, товарным видом. Спецодежда должна быть современной, быть привлекательной и эстетичной. Изделие в обязательном порядке должно иметь товарный вид. Оно должно быть изготовлено без дефектов, швы выполнены аккуратно.

Свойства престижности выражается в наличие ярко выраженной фирменной символики, четкости и выразительности исполнения товарных знаков и ярлыков, наличие упаковки.

Спецодежда должна отвечать и технико-экономическим требованиям. Конструкции разрабатываемых моделей должны обладать высокими показателями унификации, быть разработаны с применением типовых конструктивных элементов и методов обработки.

Проектирование специальной одежды для нефтяников на основе разработанных требований позволит обеспечить комфорт, безопасность, сохранение здоровья работников, будет способствовать повышению работоспособности.

Список литературы

1. *Нефтегазовый комплекс: одежда для жизни* / Охрана труда и социальное страхование: ежемесячный журнал. – Июнь 2008. – №6. – С. 14 – 19.
2. *Коблякова, Е.Б.* Конструирование одежды с элементами САПР: учебник / Е.Б. Коблякова, Г.С. Ивлева, В.Е. Романов [и др.]; под редакцией Е.Б. Кобляковой.– Москва: КДУ, 2007. – 464 с.

УДК 67.05

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕЗАНИЯ ТОЧЕЧНЫМ МЕХАНИЧЕСКИМ РЕЖУЩИМ ИНСТРУМЕНТОМ
THEORETICAL ASPECTS OF CUTTING WITH POINT MECHANICAL CUTTING TOOL

Кулаков А.А., Канатов А.В., Зайцев Д.А.
Kulakov A.A., Kanatov A.V., Zaytsev D.A.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: kulakov-aa@rguk.ru, kanatov-av@rguk.ru, zaytsevdima1996@yandex.ru)

Аннотация. Проведен анализ устройств для раскроя текстильных материалов механическим способом с применением точечного механического режущего инструмента. Приведены основные варианты исполнения устройств с применением такого способа раскроя.

Abstract. An analysis of devices for textile materials mechanical cutting using a point mechanical cutting tool was carried out. The main versions of devices construction using this cutting method are given.

Ключевые слова: точечный раскрой, механический режущий инструмент, сложный контур, схемы автоматизированного раскроя.

Keywords: point cutting, mechanical cutting tool, complex contour, automated cutting schemes.

Подготовительное производство является одним из важнейших звеньев всего технологического процесса изготовления одежды и обуви на современных швейных фабриках. Оно совершенствуется на основе комплексной механизации и автоматизации всех операций по приему, транспортировке, разбраковке, промеру и хранению тканей, раскрою.

Раскрой настилов материала является важнейшей операцией подготовительного производства, а качество кроя определяет в дальнейшем и качество выпускаемой продукции предприятием. Но применяемое оборудование для раскроя материалов обладает рядом существенных недостатков, основными из которых являются: качество кроя, дороговизна и сложность конструкции применяемого оборудования, нерациональное использование материала. Поэтому совершенствование конструкции подвижных и стационарных машин, а также автоматизированных комплексов является важнейшей задачей.

В промышленном производстве раскрой материала перед его скреплением может осуществляться термохимическим, термофизическим и механическим способами. Наиболее широко распространенный и часто применяемый способ раскроя материалов в промышленности - способ механического резания. К данному способу можно отнести раскрой с помощью пластинчатого, ленточного или дискового ножа, вырубание деталей, пиление, сверление и раскрой с помощью ножниц.

На основе анализа раскройного оборудования, используемого при производстве товаров широкого потребления, направлений его развития можно заключить, что использование механического режущего инструмента (МРИ) сохранится в ближайшем будущем в силу его традиционности, надёжности, простоты в эксплуатации, относительной дешевизны. МРИ является также основным используемым в автоматизированном раскройном оборудовании. [1]

Основным недостатком такого инструмента является наличие развитых геометрических размеров в плоскости резания. Это вызывает необходимость при раскрое по трём координатам, помимо его перемещения вдоль режущей кромки, что значительно усложняет процесс резанья. Этот фактор является определяющим в проблеме создания гибких автоматизированных раскройных производственных систем. Обеспечение поворотной координаты при резании пластинчатым и дисковым ножами, изменение геометрии при вырубании резаком создаёт ряд технических сложностей.

В различных областях применяется точечный раскрой, осуществляемый инструментом, не имеющим в плоскости резанья развитых геометрических размеров [2]. Применение такого инструмента значительно упрощает способ взаимного перемещения объекта обработки и инструмента при мануальном и автоматизированном раскрое в связи с исключением третьей координаты движения инструмента (угловой ориентации). Точечный раскрой материалов может быть осуществлён лучом лазера, струей воды, микроплазменной струей, ТВЧ, ультразвуком, электроискровым разрядом. Использование этих

способов в технологических процессах лёгкой промышленности нерационально из-за их высокой стоимости и низкой эффективности. [3]

В связи с этим представляет интерес создание точечного механического раскройного инструмента (ТМРИ), совмещающего преимущества МРИ и раскроя новыми методами.

В основу создания ТМРИ положена замена резанья плоскостным лезвием на процесс массового микрорезания зёрнами сверхтвёрдого материала. Зёрна крепятся на основании инструмента и образуют его поверхностный режущий слой. В качестве основания целесообразно использовать жёсткий металлический стержень, металлическую либо текстильную струну, которая при работе находится в натянутом состоянии и имеет необходимые движения относительно настила раскраиваемого материала. Такой инструмент при проецировании на поверхность настила образует пятно малого сечения – условную точку. Зерна, образующие режущий слой, должны быть ориентированы, а их расположение упорядочено по отношению к оси инструмента (рис. 1).

Рис. 1. Точечный режущий инструмент

Раскройное устройство со струнным ТМРИ может быть выполнено с возвратно-поступательным, либо односторонним движением раскройного ножа. При использовании натянутой струны сечение ножа может быть меньшего диаметра, чем при использовании стержневого ножа. [1,4]

Теоретические и экспериментальные исследования показали возможность использования точечного механического режущего инструмента (ТМРИ) для раскроя текстильных и нетканых материалов и перспективность работы в данном направлении.

В общем случае рабочий процесс обработки материалов механическим резанием заключается в динамическом взаимодействии двух тел – обрабатываемого материала и режущего инструмента. Теоретическое исследование этого взаимодействия необходимо как для общей оценки процесса резания, так и для решения частных задач практического значения.

К процессу механического резания пилением текстильных и нетканых материалов, специальных тканей предъявляются следующие основные требования:

- высокое качество и точность кроя;
- высокая производительность;
- технологичность процесса;
- экономичность.

Выполнение этих требований зависит от следующих факторов – свойства разрезаемого материала, вид инструмента, эксплуатационные условия проведения процесса. Оценочными показателями последних факторов являются сила резания при раскрое, качество и точность кроя.

Общие законы резания применимы к процессу резания отдельным зерном. При резании текстильных и им подобных материалов зерна должны быть ориентированы относительно оси инструмента (направления движения), иметь заостренные режущие кромки.

Сила резания определяет параметры раскройного инструмента, механизмов машины и служит критерием оценки самого процесса раскроя. Это усилие зависит от многих факторов, из которых, в первую очередь, необходимо учитывать скорость движения ножа относительно объекта обработки, свойства и параметры раскраиваемого материала, динамические показатели процесса. И основной задачей теоретических и экспериментальных исследований являются оценка величин сил резания.

Эксплуатационные свойства ТМРИ определяются степенью выполнения следующих основных требований:

- небольшая (минимально возможная) площадь поперечного сечения ножа;
- равномерное расположение режущих зерен на поверхности основы;
- возможность резания в разных направлениях в плоскости настила без поворота ножа вокруг оси;
- стойкость при некоторых выгибах и циклически переменных нагрузках во избежание растрескивания удерживающего слоя осыпания зерен;
- упорядоченное и ориентированное расположение режущих зерен относительно оси ножа в одном режущем слое;
- наличие у зерен острых граней (режущих кромок).

При образовании режущей поверхности инструмента механическим способом (обработкой) необходимо обеспечение высокой износостойкости режущих (граней-лезвий), а также защита от преждевременного разрушения ножа вследствие ослабления сечения при обработке перегибов и переменных напряжений. Для ТМРИ целесообразна структура с плотной насыпкой абразивных зерен [5].

Наиболее рациональные варианты исполнения вариантов ТМРИ и схем автоматизированного раскроя на их базе могут быть представлены следующим образом (рис. 2).

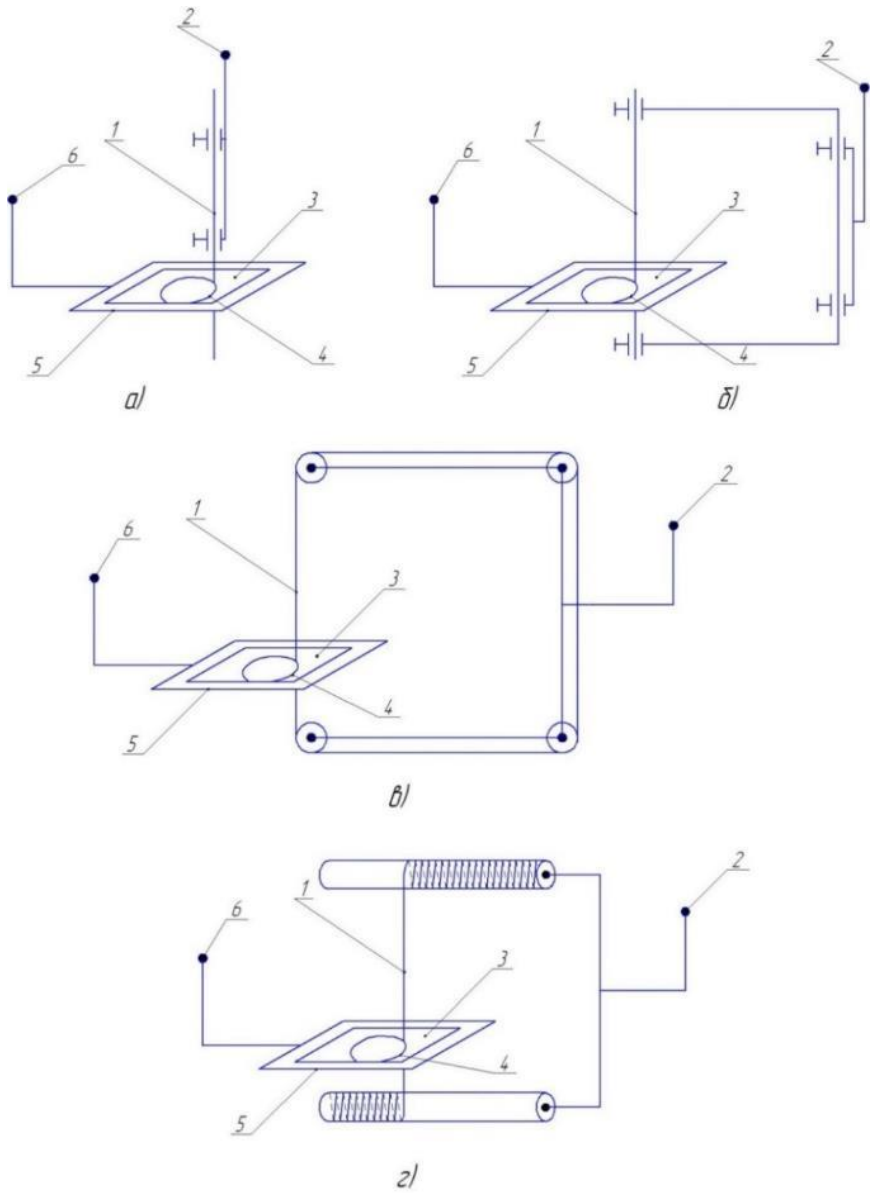


Рис. 2. Схемы автоматизированного раскроя с использованием ТМРИ
а) вибронож в виде жесткого стержня с различными видами режущей части;
б) вибронож в виде натянутой абразивной струны; в) нож в виде замкнутой струны с различными видами режущей части, движущейся с постоянной скоростью; г) нож в виде струны, движущейся реверсивно:
1 - раскройный инструмент; 2 - устройство для координатного перемещения раскройного инструмента; 3 - раскраиваемый материал; 4 - траектория относительного движения ножа и материала; 5 - опорная поверхность раскройного стола; 6 - устройство для координатного перемещения объекта обработки

Теоретические модели довольно сложны и во многом зависят от различных факторов, поэтому для получения точных данных о работе оборудования следует провести экспериментальные исследования.

Список литературы

1. *Кулаков А.А.* Взаимодействие рабочих органов и материалов при резании по сложным контурам – дисс. … канд. техн. наук. М: МГУДТ, 2010 г. - 139 с.

2. *Кулаков А.А.* Мехатронные лазерные системы раскроя в легкой промышленности // Всероссийская научно-инженерная конференции имени профессора А.И. Комиссарова: сборник материалов. Часть 1. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2023. – 182 с. – С. 45-50.
3. *Канатов А.В., Козлов А.С., Кулаков А.А., Чугуй Н.В., Галкин А.В., Журавлева О.С.* Аппаратное обеспечение подготовительно-раскройного участка производства товаров народного потребления. Монография. М.: РИО ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2022 г. – 187 с.
4. *Кулаков А.А., Канатов А.В., Баранов А.А.* Проблемы точности раскроя, гравировки и контурной обработки на базе станков с ЧПУ в легкой промышленности // Дизайн и технологии, №55(97). – Москва: МГУДТ, 2016. с. 97-107.
5. *Кулаков А.А., Дунаев С.Ю.* Анализ взаимодействия точечного раскройного инструмента с объектом обработки. // Международный симпозиум «Индустрия моды» (31 марта – 07 апреля 2007 г.) Сборник научных статей аспирантов и молодых ученых VII Международной научно-методической конференции, М: МГУДТ, 2007. С. 18-23.

УДК 677.054

ВЛИЯНИЕ СПЕКТРОВ ИЗЛУЧЕНИЯ НА СТРУКТУРУ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ
EFFECT OF THE RADIATION SPECTRUM ON THE COMPOSITE MATERIALS STRUCTURE

Запорожан Д.Ю., Канатов А.В., Журавлева О.С.
Zaporozhan D.Yu. Kanatov A.V., Zhuravleva O.S.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: zaporochan.dima9@mail.ru; kanatov-av@rguk.ru, zhuravleva-os@rguk.ru)

Аннотация. Развитие нанохимии и нанотехнологий предопределило одну из актуальных проблем современной аналитической науки - разработку методов анализа различных объектов, содержащих наноразмерные компоненты (нанокомпозиты). В статье рассматривается исследование влияния спектральных структур на композитные материалы, а также на радиоэлектронную аппаратуру, и способы защиты ее от негативного воздействия волн. Рассмотрены особенности спектрально-структурных свойств нанокомпозитов: зависимость спектра от вида функции распределения по размерам частиц, химического состава оболочки, степени кристалличности центрального ядра. Эти исследования позволят управлять спектральными характеристиками материалов, полученных с применением нанокомпозитов.

Abstract. The development of nanochemistry and nanotechnology predetermined one of the urgent problems of modern analytical science - the development of methods for analyzing various objects

containing nanoscale components (nanocomposites). The article deals with the study of the influence of spectral structures on the composite materials, and also on the radio-electronic equipment, and ways of protection it from the harmful effects of waves. The features of spectral-structural properties of nanocomposites have been considered. Among them there are: the dependence of the spectrum on the type of particle size distribution function, the chemical composition of the membrane, the degree of crystallinity of the central core. These researches will give the opportunity to control the spectral characteristics of materials which would be obtained with the using of nanocomposites.
Ключевые слова: нанокомпозиты, компоненты, волны спектра, композитные материалы, спектр излучения, волны видимого спектра.
Keywords: *nanocomposites, components, spectrum waves, composite materials, radiation spectrum, visible spectrum waves.*

Спектральные волны могут оказывать различное влияние на структуру композитных материалов в зависимости от их свойств и характеристик. Некоторые из возможных влияний спектральных волн на структуру композитов могут включать изменение химического состава.

Некоторые спектральные волны, например, ультрафиолетовые (УФ) лучи, могут вызывать химическую реакцию в композитных материалах. При продолжительном воздействии УФ-лучей связи в полимерных матрицах разрушаются и происходит деградация материала. Изменение химического состава материалов при воздействии спектральных волн приводит к изменению их свойств, таких как механическая прочность, термостойкость, электрическая проводимость и другие. Поэтому при разработке композитных материалов и их эксплуатации необходимо учитывать воздействие спектральных волн и осуществлять защитные меры, чтобы предотвратить нежелательные изменения в химическом составе. Для защиты композитов от УФ-излучения применяются различные покрытия, в состав которых входят ультрафиолетовые стабилизаторы, превращающие энергию фотонов в теплоту [1]. Наиболее распространенным ультрафиолетовым стабилизатором, вводимым непосредственно в полиэфирные стеклопластики, является 2-окси-4-метоксибензофенон (UV=9), вводимый в связующее в количестве 0,1-0,8% по отношению к массе. Чем тоньше стеклопластик, тем выше должна быть концентрация стабилизатора [2].

Спектральные волны могут оказывать воздействие на микроструктуру композита. Например, инфракрасные (ИК) лучи могут проникать глубоко в материал и вызывать изменение фазового состава композита, например, вызывая фазовые переходы или изменение кристаллической структуры. Все эти влияния могут иметь как положительные, так и отрицательные последствия, и их эффект зависит от конкретных условий применения и свойств композитных материалов.

Спектральные волны, такие как видимый свет или лазерное излучение, могут оказывать механическое воздействие на поверхность композита. Это может приводить к образованию микротрещин или изменению физического состояния материала. Видимое излучение может вызывать различные

оптические эффекты в композитных материалах. Например, поглощение или рассеяние света может приводить к изменению цвета и прозрачности материала. Видимое излучение вызывает фотохимические реакции в композитных материалах, что может приводить к изменению их структуры и свойств. Фотодеградация может проявляться в потере прочности, устойчивости к УФ-излучению, изменении химического состава и др. Возможно, наиболее очевидным воздействием спектральных волн на композитные материалы является тепловой эффект. Некоторые спектральные волны, например, инфракрасные или микроволновые, могут вызывать нагрев материала [3]. Это может приводить к изменению структуры композита, в том числе к изменению его механических свойств. Интенсивное видимое излучение может вызывать нагрев композитных материалов, что может приводить к изменению их микроструктуры и механических свойств, например, деформации материала, изменению его фазового состава, появлению трещин и др.

Рассмотренные выше эффекты могут иметь как положительные, так и отрицательные последствия, и их эффект зависит от конкретных условий применения и свойств композитных материалов. Поэтому при разработке и использовании композитов необходимо учитывать потенциальные влияния спектральных волн на их структуру [4].

Видимое излучение может вызывать высвобождение и движение носителей заряда в композитных материалах, что, в свою очередь, приводит к изменению их электрических свойств, в частности, изменение сопротивления, возникновение электрического тока, появление фотопроводимости и др.

В целом, видимые спектры излучения могут оказывать значительное влияние на структуру композитных материалов, что оказывает значительное влияние на изменение их физических, химических и электрических свойств. Понимание этих влияний является важным для разработки и оптимизации композитных материалов с желаемыми характеристиками и поведением при воздействии видимых спектров излучения. Воздействие видимого света также может привести к изменению химического состава материалов. Некоторые компоненты материалов могут быть чувствительны к определенным длинам волн видимого света и могут проявлять реакции, такие как окисление или фотохимическое разложение [5].

Видимый спектр излучения включает в себя все цвета, которые человеческий глаз способен воспринимать. Он охватывает диапазон длин волн примерно от 380 до 700 нанометров [6].

Видимый спектр излучения можно разделить на следующие цвета (от наиболее короткой до наиболее длинной длины волны):

1. фиолетовый - с длиной волны около 380-450 нм.
2. синий - с длиной волны около 450-495 нм.
3. голубой - с длиной волны около 495-570 нм.
4. зеленый - с длиной волны около 570-590 нм.
5. желтый - с длиной волны около 590-620 нм.

6. оранжевый - с длиной волны около 620-650 нм.
7. красный - с длиной волны около 650-700 нм.

На рис. 1 показаны основные цвета видимого спектра, которые можно увидеть в радуге или при разложении света при помощи призмы.

Рис 1. Диапазон спектральных волн

Список литературы

1. *Альперин В.И., Чапский К.А.* Светопрозрачные стеклопластики в строительстве. М., Стройиздат, 1968.
2. *Кузнецов Д.В., Ильиных И.А., Чердынцев В.В., Муратов Д.С., Шатрова Н.В., Бурмистров И.Н.* Исследование устойчивости полимерных композитов на основе полипропилена к ультрафиолетовому излучению // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6.
3. Использование высокодисперсного оксида алюминия для синтеза радиационно-стойких полимерных композитов / Р.Н. Ястребинский, Ю.М. Самойлова, В.И. Павленко, О.В. Демченко // Успехи современного естествознания. 2015. – № 9-3. С. 532–535.
4. *Павленко В.И.* Полимерные радиационно-защитные композиты: Монография / Павленко В.И., Ястребинский Р.Н.–Белгород, БГТУ им. В.Г. Шухова, 2009.– 199 с
5. *Гуторов, М.М.* Основы светотехники и источники света: учебное по-собие для вузов / М.М. Гуторов – 5-е изд. – М.:Энергоатомиздат, 1983. – 384 с.
6. Механическая активация полимерных диэлектрических композиционных материалов в непрерывном режиме / А.В. Ястребинская, В.И. Павленко, П.В. Матюхин, Д.В. Воронов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2009. – № 3. – С. 74-77.

УДК 685.345

МЕЖДУНАРОДНАЯ ПРАВОВАЯ СИСТЕМА ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРОИЗВОДСТВЕ: АНТИСТАТИЧЕСКАЯ ОБУВЬ И НАПОЛЬНЫЕ ПОКРЫТИЯ
INTERNATIONAL LEGAL FRAMEWORK FOR ELECTROSTATIC SAFETY AT WORK: ANTISTATIC FOOTWEAR AND FLOOR COVERINGS

Белицкая О.А., Фокина А.А.
Belitskaya O.A., Fokina A.A.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: belitskaya-oa@rguk.ru)

Аннотация. В статье проведен анализ правового поля в отношении нормативно-технической документации, регулирующей применение антистатических напольных покрытий. Выявлены области, где их использование является обязательным, определены соответствующие акты регулирования, а также базовые определения, нормативы, классификации и технологические особенности антистатических напольных покрытий, особенно в контексте модели «антистатическая обувь-антистатический пол».
Abstract. The article analyzes the legal field in relation to regulatory and technical documentation regulating the use of antistatic floor coverings. Areas where their use is mandatory have been identified, relevant regulatory acts have been identified, as well as basic definitions, standards, classifications and technological features of antistatic floor coverings, especially in the context of the «antistatic shoes-antistatic floor» model.
Ключевые слова: антистатическая обувь, антистатические полы, напольные покрытия, международные стандарты, нормативные акты
Keywords: antistatic shoes, antistatic floors, floor coverings, international standards, regulations.

Антистатическая обувь необходима для защиты от электростатических разрядов в производственных помещениях, где может быть высокий уровень статического электричества. Это может быть особенно важно в отраслях, где используются чувствительные к статическому электричеству компоненты, такие как электроника, микроэлектроника, производство взрывчатых веществ и т.д. Антистатическая обувь обеспечивает электрическую связь между человеком и напольным покрытием, что позволяет избежать накопления статического заряда на поверхности обуви и, следовательно, снижает риск возникновения электростатического разряда [1].

Антистатические полы на производстве необходимы для защиты оборудования и персонала от электростатического разряда. Электростатический заряд может возникать при трении материалов, например, при движении людей или транспорта по полу. Это может привести к повреждению электронных компонентов, возгоранию или даже взрыву опасных веществ. Антистатические полы предотвращают накопление статического заряда и обеспечивают его безопасное распределение.

Антистатические полы широко используются в Европе и Америке в различных отраслях промышленности, таких как электроника, фармацевтика, автомобильная промышленность, производство пластмасс и многие другие.

Антистатические полы часто применяются в связке с специальной антистатической обувью на производствах, где необходимо предотвращать накопление статического заряда и защищать персонал и оборудование от электростатического разряда. Например, в производстве микросхем и других электронных компонентов, где даже малейший электростатический разряд может привести к повреждению продукции, используются антистатические полы и специальная антистатическая обувь. Также антистатические полы и обувь применяются на производствах, связанных с химическими веществами и газами, где статический заряд может вызвать взрывы или пожары.

В работе [2] авторами проведен анализ нормативно-технической документации антистатических напольных покрытий в российском правовом поле. Выявлены сферы обязательного применения антистатических напольных, определены конкретные акты регулирования, выявлены базовые определения, нормативы, пределы, классификации и технологические особенности антистатических напольных покрытий, особенно в связке «антистатическая обувь-антистатический пол». В данной статье мы рассмотрим международные стандарты, которые регулируют следующие параметры антистатических полов: электрическое сопротивление, уровень заземления и другие характеристики, которые обеспечивают защиту от электростатических разрядов. В Европе существует ряд нормативных документов, регулирующих использование антистатических полов, среди них:

1. EN 61340-5-1 Стандарт Европейского союза, который устанавливает требования к защите от электростатических разрядов в производственных помещениях;
2. IEC 61340-4-1.2015 Стандарт Европейского союза, который устанавливает требования к методам испытаний электрического сопротивления напольных покрытий и установленных полов;
3. ISO 6356 Международный стандарт на текстильные и ламинированные напольные покрытия, оценка статического электричества;
4. DIN EN 1081 Стандарт Германии, который устанавливает требования к антистатическим полам;
5. BS 2050 Стандарт Великобритании, который устанавливает требования к антистатическим покрытиям для полов.

В США основным нормативным документом, регулирующим использование антистатических полов, является стандарт ANSI/ESD S20.20 «Руководство по контролю электростатического разряда в производственных помещениях». Этот стандарт устанавливает требования к системам защиты от электростатических разрядов в производственных помещениях, включая антистатические полы. Он определяет параметры антистатических полов, такие как электрическое сопротивление и уровень заземления, а также требования к установке и тестированию этих полов.

Кроме того, в США существуют другие нормативные документы, которые могут регулировать использование антистатических полов в конкретных отраслях или областях. Например, стандарт NFPA 99 «Стандарт на медицинские газовые системы» устанавливает требования к антистатическим полам и другим системам защиты от электростатических разрядов в медицинских учреждениях.

Рассмотрим некоторые документы подробнее.

Для определения электрического сопротивления на всех типах напольного покрытия применяется международный стандарт IEC 61340-4-1.2015 [3]. Он определяет методы испытаний всех типов напольных покрытий и установленных полов для определения электрического сопротивления, включая сопротивление относительно земли, сопротивление от точки до точки и вертикальное сопротивление в диапазоне от 10^4 до 10^{13} Ом. Лабораторные измерения, выполненные при контролируемых внешних условиях, можно использовать для классификации или контроля качества. Испытание установленных полов при неконтролируемых внешних условиях можно использовать для определения правильности установки или как часть выполняемой системной проверки.

Основными условиями окружающей среды при проведении испытаний являются: температура, относительная влажность воздуха, время выдержки перед испытанием. В соответствии с рекомендациями во время выдержки и испытаний должны быть соблюдены следующие условия: температура 23°C (погрешность 2°C), относительная влажность 12% (погрешность 3%), при выдержке перед испытанием не менее 48 часов. Для текстильных напольных покрытий помимо прочего рекомендуется предварительное выдерживание в течение не менее 24 ч при температуре 20°C (температурная погрешность аналогична) и относительной влажности 65% с сохранением аналогичной погрешности.

В качестве средств измерения применяются омметр (измеритель сопротивления) или источник питания и амперметр с соответствующими параметрами для выполнения измерения с погрешностью 10%. Измерение поверхностного сопротивления позволяет определить способность напольного покрытия проводить заряд и обеспечивать его стекание. Измерение сопротивления к точке заземления и вертикального сопротивления позволяет определить способность напольных покрытий проводить заряд от поверхности материала или проводника, соприкасающегося с поверхностью, к стоку заряда под напольным покрытием. Измерение сопротивления относительно земли выполняют в лабораторных условиях путем прикрепления заземляемой точки к обратной стороне испытуемого напольного покрытия. Отбор образцов материала проводят в соответствии со стандартом ISO 1957.

Имеет смысл рассмотреть стандарт ANSI/ESD S20.20-2014 «Стандарт разработки программ контроля электростатического разряда для защиты электрических и электронных деталей, узлов и оборудования (за исключением

взрывных устройств, инициируемых электрическим током)» Ассоциации по вопросам электростатических разрядов (ESDA), утвержденный 29 августа 2016 г [4]. Стандарт охватывает требования, необходимые для разработки, реализации и поддержания программ контроля электростатического разряда (ЭСР) для деятельности, связанной с производством, обработкой, сборкой, установкой, упаковкой, маркировкой, обслуживанием, испытанием, проверкой или иным обращением с электрическими или электронными деталями, узлами и оборудованием, подверженным повреждению электростатическими разрядами, превышающими или равными 100 вольт модели человеческого тела (HBM) и 200 вольт модели заряженного устройства (CDM). Уровень напряжения CDM, используемый в этом документе, основан на управлении важными изоляторами технологического процесса для снижения индуцированных полем напряжений на устройствах, которые могут привести к повреждению. Стандарт также определяет требования к изолированным проводникам. Устойчивость устройств к электростатическому разряду полностью определяется HBM и CDM. Модель CDM описывает контакт металл-металл. Этот документ охватывает требования программы контроля электростатического разряда для настройки программ для обработки элементов, чувствительных к электростатическому разряду (ESDS), на основе исторического опыта как военных, так и коммерческих организаций. Справочные материалы включают одобренные Ассоциацией ESD, военными стандартами США и стандартами ANSI свойства материалов и методы испытаний. Фундаментальные принципы управления электростатическим разрядом, составляющие основу этого документа, следующие:

1. Все проводники в окружающей среде, включая персонал, должны быть соединены или электрически соединены и присоединены к известному или искусственному заземлению. Эта привязанность создает эквипотенциальный баланс между всеми предметами и персоналом. Электр

2. Необходимые диэлектрики (т.е. изоляторы, необходимые для технологического процесса) в окружающей среде не могут потерять свой электростатический заряд при присоединении к земле. Системы ионизации обеспечивают нейтрализацию заряда на этих необходимых непроводящих элементах (материалы печатных плат и корпуса некоторых устройств являются примерами необходимых непроводящих материалов).

3. Транспортировка электро-чувствительных элементов за пределы зоны, защищенной от электростатического разряда, требует покрытия статическими защитными материалами, хотя тип материала зависит от ситуации и места назначения.

Таким образом, стандарт ANSI/ESD S20.20-2014 является координатором административных и технических требований для разработки, реализации и поддержания программы контроля электростатического разряда.

Отметим, что стандарты и публикации ESDA призваны служить общественным интересам, устраняя недопонимание между производителями

и покупателями, облегчая взаимозаменяемость и улучшение продуктов, а также помогая покупателю в выборе и получении продукта, соответствующего его конкретным потребностям. Наличие таких стандартов и публикаций никоим образом не препятствует любому члену или не члену Ассоциации производить или продавать продукцию, не соответствующую таким стандартам и публикациям. Тот факт, что стандарт или публикация опубликованы Ассоциацией, также не препятствует их добровольному использованию лицами, не являющимися членами Ассоциации, вне зависимости от того, предназначен ли документ для использования внутри страны или за рубежом. Рекомендуемые стандарты и публикации принимаются ESDA в соответствии с патентной политикой ANSI.

Видно, что в отличие от отечественных стандартов, зарубежные носят необязательный, диспозитивный характер. Связано это в первую очередь с негосударственным уровнем регулирования отрасли. Возникает ситуация, при которой наиболее авторитетные ассоциации отказываются от ответственности, тем самым подставляя потребителей и внося неразбериху в производство.

На основании стандарта ANSI/ESD S20.20-2014 создан стандарт ISO 6356 «Текстильные и ламинированные напольные покрытия - оценка статического электричества» [5]. Он рассматривает измерение электрического потенциала (напряжения) вследствие накопления статического заряда на человеке, идущем по поверхности текстильного и ламинированного напольного покрытия в контролируемых условиях. Поскольку генерируемый потенциал зависит от влажности, материалов обуви, поверхности для ходьбы и индивидуальных особенностей человека, значения, полученные в результате теста, не обязательно будут отражать реальный полевой опыт, но обеспечат относительное сравнение характеристик различных поверхностей. Для целей классификации и в случае разногласий процедура измерения, указанная в этом стандарте, может использоваться в контролируемых условиях, указанных в соответствующем стандарте для решения возникающих разногласий.

Таким образом, рассмотрев международное нормативно-правовое регулирование, можно сделать вывод, что система регуляции отличается от отечественной, и состоит по большей части из некодифицированных актов частных ассоциаций. Отсутствует центральная регуляции, капитал ориентируется не на государственный уровень контроля, а на авторитет того или иного конгломерата. Подобный подход позволяет более гибко регулировать отрасль, однако создаёт проблемы в приведении показателей к единому образцу.

Список литературы

1. *Белицкая О.А.* Антистатическая обувь: состояние производства и его перспективы: монография. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2022. – 183 с.

2. *Белицкая О.А., Хамов И.В.* Целесообразность применения модели «антистатическая обувь-антистатический пол» на предприятиях и нормативно-правовое регулирование антистатических напольных покрытий в РФ // Фундаментальные и прикладные научные исследования в области инклюзивного дизайна и технологий: опыт, практика и перспективы / Сборник научных трудов IX Международной научно-практической конференции (25 – 27 марта 2023 г.). Часть 2. – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2023. – 321 с., с. 146-151.
3. IEC 61340-4-1-2017. Электростатика. Часть 4-1. Стандартные методы испытаний для конкретных применений. Электрическое сопротивление напольных покрытий и уложенных полов [Текст]. — URL: https://webstore.iec.ch/publication/22337 [Электронный ресурс]. – 2024.
4. ANSI/ESD S20.20-2014 «Стандарт разработки программ контроля электростатического разряда для защиты электрических и электронных деталей, узлов и оборудования (за исключением взрывных устройств, инициируемых электрическим током)» [Текст]. — URL: https://certifications.thomasnet.com/certifications/glossary/quality-certifications/ansi/ansi_esd-s20-20-2014/ [Электронный ресурс]. – 2024.
5. ISO 6356 «Текстильные и ламинированные напольные покрытия- оценка статического электричества» [Текст]. — URL: https://docs.cntd.ru/document/1200109318 [Электронный ресурс]. – 2024.

УДК 67.05

АНАЛИЗ И ВЫБОР МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ С ЧИСЛОВЫМ УПРАВЛЕНИЕМ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ЛЕГКОДЕФОРМИРУЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ

ANALYSIS AND SELECTION OF MECHATRONIC NUMERICAL CONTROL SYSTEMS IN ACCORDANCE WITH THE REQUIREMENTS OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF EASILY DEFORMABLE MATERIALS TREATMENT

Канатов А.В.[1], Кулаков А.А.[1], Гудков А.А.[1] Челомов А.А.[2]
Kanatov A.V[1]., Kulakov A.A.[1], Gudkov A.A.[1], Chelomov A.A.[2]

[1]Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
[1]The Kosygin State University of Russia, Moscow
[2]Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
[2]National University of Science and Technology «MISIS»
(kanatov-av@rguk.ru, kulakov-aa@rguk.ru, vozyakov.art@yandex.ru, *sadr031299@gmail.com)*

Аннотация. В статье рассматриваются классы систем числового программного управления. На базе анализа наиболее распространенных систем предложен алгоритм выбора модели ЧПУ станка.

Abstract. In the article classes of numerical control systems are discussed. Based on the analysis of the most common systems, an algorithm for choosing a CNC machine model is proposed
Ключевые слова: система числового программного управления, устройство числового программного управления, программирование, станок с ЧПУ.
Keywords: numerical control system, numerical control device, programming, CNC machine.

ЧПУ (Числовое программное управление) – система управления, при котором программу задают в виде записанного на носителе массива информации. Обработка в процессе управления осуществляется цифровыми методами, а управляющая информация для систем ЧПУ является дискретной. С помощью программируемых логических контроллеров, которые реализуются на основе принципов цифровых электронных вычислительных устройств, осуществляется управление технологическими циклами [1].

На сегодняшний день системы ЧПУ вытесняют другие типы систем управления. В настоящее время на рынке можно найти огромное множество моделей устройств ЧПУ с различными функциональными характеристиками. Однако в процессе проектирования производственных участков и цехов, в составе которых работают станки с ЧПУ, необходимо подобрать для каждого станка конкретную модель. Вследствие этого задача выбора моделей ЧПУ для станка является актуальной и востребованной [1].

Анализ моделей систем ЧПУ, существующих в данный момент на рынке, позволяет разработать алгоритм выбора моделей ЧПУ. Для решения этой технической задачи была предложена классификация систем ЧПУ (рис.1). Системы ЧПУ классифицируются по различным признакам [2]. По результатам практического применения наиболее целесообразным является деление систем по следующие признакам:

- по степени совершенства и функциональным возможностям;
- по виду движения исполнительных механизмов станка, определяемого геометрической информацией в программе;
- по числу потоков информации.
- по степени совершенства и функциональным возможностям

Системы числового программного управления делят на четыре основных класса:

Системы NC - класса (Numerical Control). Данные системы осуществляют обработку на станках по заданной (в алфавитно-цифровом коде) программе. Они выражаются аппаратурной реализацией алгоритмов.

Системы ЧПУ NC- класса предназначены для управления локальным классом технического оборудования и рассчитаны на работу с оператором.

Системы SNC - класса (Speicher Numerical Control). Основное отличие данного класса состоит в наличии оперативной памяти, в которой хранится вся управляющая программа. Системы ЧПУ SNC - класса созданы путем доработки блоками оперативной памяти на микросхемах существующих систем NC - класса. У систем ЧПУ SNC-класса и у систем ЧПУ NC - класса схожие функциональные возможности, определяемые заложенными в них

схемотехническими решениями. В процессе эволюции технических решений реализации технологического оборудования с ЧПУ возникла необходимость в расширении или в изменении набора функций, выполняемых системой ЧПУ, в связи с этим разработчики были вынуждены внести изменения в электрическую схему системы, что позволяет более широко использовать возможности электронно-вычислительной машины (ЭВМ). В современных мехатронных системах с ЧПУ управляющие функции системы в значительной степени переносится на уровень программ и определяются соответствующим программным обеспечением.

Системы CNC -класса (Computer Numerical Control). Системы ЧПУ CNC - класса основаны на базе микропроцессоров и микро-ЭВМ и являются представителями 3-го поколения. Системы CNC - класса обеспечивают стандартизацию (являются многоцелевыми) средств управления. В целях управления технологическим оборудованием гибкой производственной системы (ГПС), данные системы являются наиболее перспективными для использования.

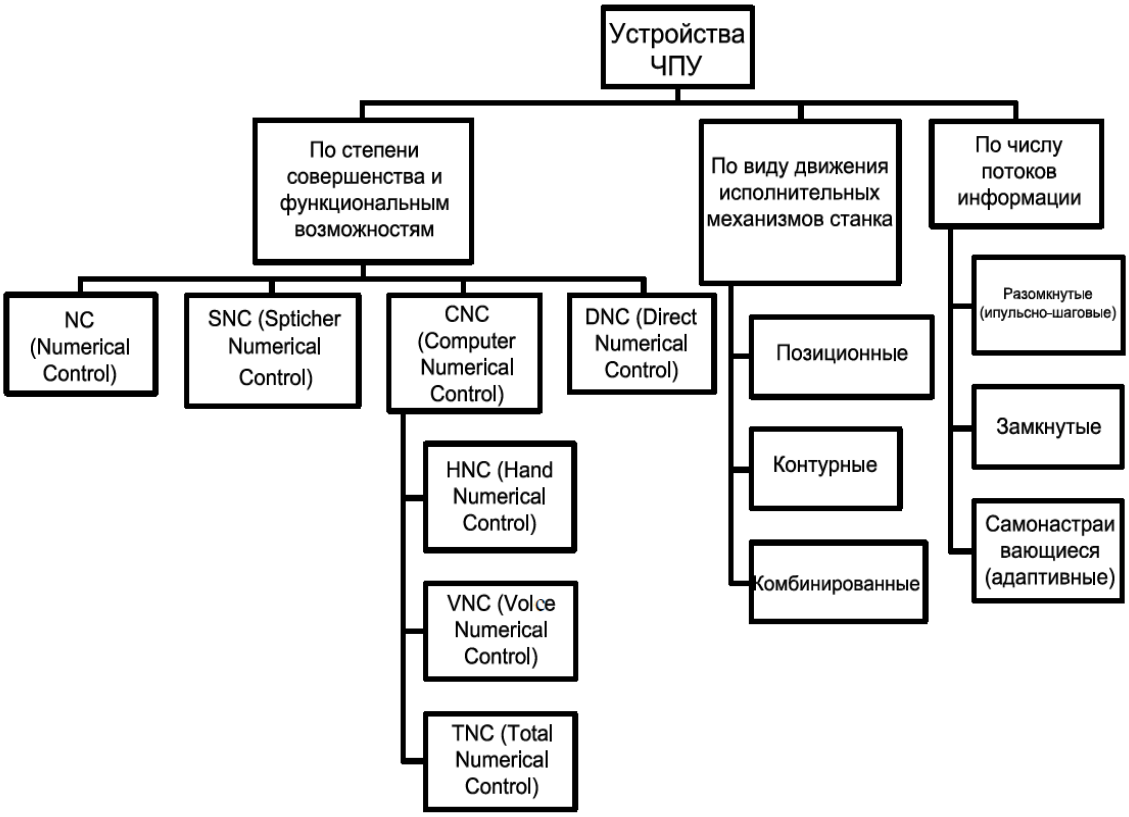


Рис. 1 Классификация систем ЧПУ

Системы ЧПУ CNC-класса имеют ряд разновидностей представленные ниже, в названиях которых отражаются их характерные черты:

- системы ЧПУ HNC - класса (Hand Numerical Control), системы с ручным заданием управляющей программы (УП);

- системы ЧПУ VNC - класса (Voice Numerical Control), системы с голосовым управлением;

- системы ЧПУ TNC - класса (Total Numerical Control), системы с наиболее полным составом сервисных программных и технических средств, наиболее полно приспособленные к диалоговому режиму с оператором.

Системы DNC - класса (Direct Numerical Control). Для того чтобы исключить участие оператора в ГПС потребовалось исключить ввод УП с перфоленты и вводить её непосредственно от ЭВМ верхнего уровня. Появление недорогих микропроцессоров и ЭВМ стало предпосылкой к созданию систем ЧПУ 4-го поколения DNC-класса. Системы данного класса предназначены для группового управления от ЭВМ, реализовывающих хранение программ и распределение их по запросам от управляющего устройства станками [3].

По типу движения исполнительных механизмов станка, числовое программное управление делится на три класса: позиционные, контурные и комбинированные.

Позиционные системы - это системы ЧПУ, обеспечивающие установку в позицию рабочего органа, заданную программой управления станком. Чаще всего они осуществляют установку без обработки в процессе перемещения рабочего органа станка (РОС). Данные ЧПУ системы применяются для управления группой сверлильно-расточных станков [4].

Контурные системы - это системы ЧПУ, которые обеспечивают автоматическое перемещение рабочего органа станка (РОС) с контурной скоростью и по траектории, заданной программой управляющей станком. Главной особенностью контурных систем ЧПУ является наличие в отдельный момент функциональной зависимости между скоростями перемещения по координатным осям РОС. По сравнению с позиционными ЧПУ координатные системы ЧПУ отличаются большей сложностью. В настоящее время, они являются наиболее распространёнными и используются чаще всего при обработке сложного профиля для управления фрезерными, токарными и другими станками.

Комбинированные системы - системы ЧПУ, которые включают в себя позиционные и контурные системы ЧПУ и используются для управления многооперационными (обрабатывающими центрами) станками.

Системы ЧПУ по числу потоков информации делятся на: разомкнутые (импульсно-шаговые); замкнутые; самонастраивающиеся (адаптивные) системы ЧПУ.

Разомкнутые системы - системы ЧПУ, которые характеризуются одним потоком информации, направляемым к РОС от управляющей программы. Перемещение РОС не сопоставляется с перемещениями, заданными управляющей программой и при этом не контролируются. Главными достоинствами данных систем являются: наличие надежных и быстроходных шаговых двигателей, и передачи «винт-гайка качения», обеспечивающих достаточно высокую точность перемещения РОС, простота конструкции и

отсутствие цепей обратной связи. Эти системы применяются для управления металлорежущими станками малых и средних размеров и являются на данный момент самыми распространёнными [2].

Замкнутые системы - системы ЧПУ, которые характеризуются двумя потоками информации: первый поступает от управляющей программы, а второй поступает от датчика обратной связи. Сопоставить фактическую отработку управляющей программы с заданной и устранять возникающие рассогласования позволяет наличие обратной связи. Эти системы являются более сложными и дорогими, но обеспечивают более высокую точность обработки по сравнению с разомкнутыми системами. Применяются для управления металлорежущими станками средних и крупных размеров.

Самонастраивающиеся системы ЧПУ - системы ЧПУ, которые являются наиболее прогрессивными и могут адаптироваться к изменению внешних условий [3]. Данные системы обладают помимо основного дополнительные потоки информации, позволяющие приспособлять процесс обработки с учетом деформации систем «станок-приспособление-инструмент-деталь» и ряда следующих случайных факторов: твердость заготовок, колебание припуска, затупление режущего инструмента и т.д. [1].

В результате анализа проведенного в процессе изучения данных систем был предложен алгоритм выбора моделей ЧПУ (рис. 2) [5].

Рис. 2. Алгоритм выбора модели ЧПУ для станка

Список литературы

1. *Литвиненко М.П.* Анализ систем ЧПУ и разработка алгоритма выбора модели ЧПУ для станка // Сборник материалов VII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «Россия молодая». Кемерово: Издательство КузГТУ, 2015. - С. 218.
2. *Тригубкин, В.А.* Наладка, эксплуатация и техническое обслуживание станков с числовым программным управлением и робототехнических комплексов лабораторный практикум: учеб.-метод. пособие для сред. спец. учеб. заведений / В.А. Тригубкин. – Минск: Тесей, 2000.
3. *Жолобов, А.А.* Технология автоматизированного производства: учебник для машиностроит. специальностей вузов / А.А. Жолобов. - Минск: Дизайн ПРО, 2000.
4. *Федькин Н.С., Канатов А.В.* Исследование особенностей работы настольных фрезерных станков с ЧПУ и цифровых технологий для создания деталей простого и сложного контура // Материалы докладов 56-ой Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. – В 2-х томах. – Витебск, 2023. – С. 42-45.
5. *Зайцев Д.А., Федькин Н.С., Канатов А.В., Федоров Э.В.* Исследование процесса резания заготовки при работе на фрезерных станках с ЧПУ // Дизайн и технологии, 2023. - № 93. – С. 108-112.

УДК 685.34.05

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОЛОДОК ДЛЯ ПОВСЕДНЕВНОЙ И ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ОБУВИ
COMPARATIVE ANALYSIS OF PADS FOR CASUAL AND ORTHOPEDIC SHOES

Мокшина А.К., Конарева Ю.С.
Mokshina A.K., Konareva Y.S.

Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: konareva-yus@rguk.ru)

Аннотация. В статье проводится сравнительный анализ индекса колодок для повседневной и ортопедической обуви, чем отличаются колодки друг от друга, какие параметры имеют и как отличается их шифр.

Annotation. The article provides a comparative analysis of the index of pads for everyday and orthopedic shoes, how the pads differ from each other, what parameters they have and how their cipher differs.

Ключевые слова: обувь, колодки, классификация, ортопедия, ортопедические колодки, индекс колодок.

Keywords: shoes, pads, classification, orthopedics, orthopedic pads, index of pads.

Обувная колодка – основной вид оснастки при производстве обуви. С помощью колодки происходит формование заготовки верха обуви посредством затяжки, формование деталей низа и их крепление и отделка обуви. Форма, размер и полнота колодки отвечают за внутриобувное пространство обуви [1].

Колодки классифицируют по множеству факторов, ровным счетом, как и обувь. Каждой обувной колодке присваивается свой индекс в зависимости от предназначения данной колодки и ее классификации относительно различных признаков. Индекс обувной колодки для повседневной обуви содержит пять знаков. Первая цифра отвечает за то, к какой группе относится колодка. Подразумевается половозрастная группа, т.е. для кого будет изготовлена обувь на базе данной колодки [2]. Далее учитывается вид обуви, который будет производится. Виды обуви в данной классификации подразделяют на:

- обувь закрытая;
- домашняя и дорожная обувь, сандалии, спортивные туфли, чувяки;
- летняя открытая обувь;
- особо изящная;
- сапоги юфтевые и полусапоги;
- хромовые сапоги;
- обувь специального назначения.

Следующей цифрой обозначают высоту приподнятости пяточной части. Колодки могут быть без каблука или приподнятость пяточной части варьируется от низкой - 5-10 мм до особо высокой - 90 мм. Также классифицируют колодки по форме носочной части и это тоже учитывается при составлении индекса колодки. Форма носочной части колодок может быть широкой, средней или узкой. Последняя цифра, пятая, отвечает за порядковый номер модели в группе колодок. Для модельной обуви индекс колодки может быть дополнен буквой «М», для лиц с начальными деформациями стоп или лиц пожилого возраста – буквой «П», а для колодок, предназначенных для сапожек весенне-осеннего ассортимента, в индекс добавляют букву «С».

Ортопедические обувные колодки имеют ряд отличий от стандартных. Ортопедические колодки используют для придания ортопедической обуви необходимой формы. Классификация колодок для повседневной обуви и ортопедических колодок немного отличается, так как у ортопедических добавляется ряд признаков, по которым колодки можно подразделять. По медицинскому назначению колодки подразделяют по виду деформации и заболеваниям: при плоской стопе, полой стопе, плосковальгусной, распластанности переднего отдела стопы, диабетической стопе, паралитической стопе, косолапости, укорочении нижней конечности, стопе с ортопедическим аппаратом [3].

Ортопедические колодки делят по рельефу следа колодки на колодки с профилированным рельефом следа и с плоским следом. По форме боковой поверхности колодки подразделяют на берцовые (рис. 1) и со стандартной боковой поверхностью. Также ортопедические колодки подразделяются по конструкции на колодки: цельные, с выпиленным клином, со съемной трубкой и с вертикальным разрезом.

Рис. 1. Берцовая ортопедическая колодка

У ортопедических колодок индекс состоит из восьми знаков, а не из пяти, как у стандартных. Из-за признаков, описанных выше, шифр колодки выходит больше. Ниже приведена сравнительная таблица 1, где сравниваются стандартные и ортопедические колодки в соответствии с индексами, которыми они обозначаются [4].

Таблица 1. Сравнение стандартных и ортопедических колодок по их условным обозначениям (шифр, индекс)

Знак индекса	Обозначения знака индекса		Значение для обычных колодок	Значение для ортопедических колодок
1-й знак			*Группа по половозрастному признаку*	*Группа по половозрастному признаку*
	0		Пинетки	-
	1		Для ясельного возраста	Для ясельного возраста
	2		Малодетская	Малодетская
	3		Дошкольная	Дошкольная
	4		Для школьников-девочек	Для школьников-девочек
	5		Девичья	Девичья
	6		Для школьников-мальчиков	Для школьников-мальчиков
	7		Мальчиковая	Мальчиковая
	8		Женская	Женская
	9		Мужская	Мужская

Знак индекса	**Обозначения знака индекса**		**Значение для обычных колодок**	**Значение для ортопедических колодок**
2-й знак			*Вид обуви*	*Вид колодок в зависимости от сезонного назначения обуви*
	1		Обувь закрытая	Колодки для обуви весенне-осеннего ассортимента
	2		Домашняя и дорожная обувь	Колодки для обуви зимнего ассортимента
	3		Летняя открытая обувь	Колодки для обуви летнего ассортимента
	4		Зимняя обувь	
	5		Особо изящная обувь	
	6		Сапоги юфтевые и полусапоги	
	7		Хромовые сапоги	
	8		-	
	9		Обувь специального назначения	
3-й знак			*Высота приподнятости пяточной части*	*Классификация колодок в зависимости от медицинского назначения обуви*
	0		Без каблука	При плоской стопе
	1		Низкая 5-10 мм	При полой стопе
	2		Низкая 15-25 мм	При плосковальгусной стопе
	3		Средняя 30 мм	При распластанности переднего отдела стопы
	4		Средняя 40 мм	При диабетической стопе
	5		Высокая 50 мм	При паралитической стопе
	6		Высокая 60 мм	При косолапости
	7		Высокая 70 мм	При укорочении нижней конечности
	8		Особо высокая 80 мм	На искусственную стопу протеза
	9		Особо высокая 90 мм	На ортопедический аппарат
4-й знак			*Форма носочной части*	*Высота приподнятости пяточной части*
	0		-	Без приподнятости
	1		Широкая	Приподнятость 5-10 мм
	2		Средняя	Приподнятость 15-25 мм
	3		Узкая	Приподнятость 30 мм
	4		-	Приподнятость 40 мм
5-й знак			*Порядковый номер модели в группе колодок*	*Форма носочной части*
	1			Широкая
	2			Средняя
6-й знак				*Значение эквинуса*
7-й, 8-й, 9-й знаки				*Порядковый или номенклатурный номер модели колодки*

Колодки для ортопедической обуви при укорочении нижней конечности должны быть изготовлены со значением эквинуса 30, 50, 70 или 90 мм [5].

На основе данной таблицы можно сделать ряд выводов. Приподнятость пяточной части у обычных колодок может достигать до 90 мм, в то время как у ортопедических колодок данный показатель не более 40 мм. У ортопедических колодок отсутствует узкая форма носочной части в отличии от обычных. Так как в ортопедической обуви особенно важно, чтобы внутриобувное пространство было комфортным. Ортопедическая обувь в первую очередь оказывает профилактическое действие и останавливает развитие деформаций ног. Ортопедическая обувь помогает людям с деформациями комфортно передвигаться, поэтому визуальная составляющая обуви отходит на второй план. Колодки с узкой носочной части используют при создании обычной обуви в зависимости от того, какова была дизайнерская задумка при разработке той или иной модели.

Индекс колодок по значению второго знака также имеет отличие. Ортопедические колодки разделяют по сезону носки обуви. Вид обуви при этом не учитывается. У обычных колодок же немного по-другому. Разделение в основном происходит непосредственно по виду будущей обуви. Однако есть такие пункты как «летняя открытая обувь» и «зимняя обувь», так что сезон носки все-таки тоже имеет значение.

Список литературы

1. Максимова И.А., Костылева В.В., Фукин В.А., Мельникова Р.А., Бирюков А.А., Никитин А.А., Юзбашьянц Г.Р., Татарчук И.Р. «Разработка и обоснование технологии изготовления специальной обуви в условиях массового производства»; - М.: МГУДТ, 2009.
2. ГОСТ Р 58158— 2018 (ИСО 19952:2005). Обувь. Термины и определения.: - Введ. 28.06.18. – М.: Стандартинформ, 2018. – 62 с.
3. ГОСТ Р 57761 — 2017. Обувь ортопедическая. Термины и определения.: – Введ. 05.10.17. – М.: - Стандартинформ, 2017. – 16 с.
4. ГОСТ Р 54407— 2020. Обувь ортопедическая. Общие технические условия.: - Введ. 30.11.20. – М.: - Стандартинформ, 2020. – 19 с.
5. ГОСТ Р 53800— 2022. КОЛОДКИ ОБУВНЫЕ ОРТОПЕДИЧЕСКИЕ. Общие технические условия.: - Введ 29.11.22. – М.: - Стандартинформ, 2022. – 16 с.

УДК 685.34.016

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ОБУВНОЙ КОЛОДКИ С ПОЗИЦИЙ ЦИФРОВИЗАЦИИ
THE ANALYSIS OF METHODS FOR DESIGNING THE SURFACE OF A SHOE LAST FROM THE POSITION OF DIGITIZATION

Пивненко М.Ю., Костылева В.В., Разин И.Б.
Pivnenko M.Yu., Kostyleva V.V., Razin I.B.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: pivnenko-myu@rguk.ru)

Аннотация. Способы проектирования поверхности обувной колодки рассмотрены в контексте цифровизации. Представлены отдельные инструменты моделирования каркаса обувной колодки, допускающие использование современных информационных технологий. Анализ способов проектирования поверхности обувной колодки выполнен в рамках диссертационной работы Пивненко М.Ю., результаты которого будут использованы при создании базы данных и разработке приложений для симуляции процессов в средах AR-технологий и 3D-моделирования.

Abstract. Methods for designing the surface of a shoe last are considered in the context of digitalization. Separate tools for modeling the frame of a shoe last are presented, allowing the use of modern information technologies. An analysis of methods for designing the surface of a shoe last was carried out as part of the dissertation work of M.Yu. Pivnenko, the results of which will be used to create a database and develop applications for simulating processes in AR technology and 3D modeling environments.

Ключевые слова: конструкции, проектирование, обувные колодки, каркас, методы аппроксимации, продольно-горизонтальные и поперечные сечения, проекции.

Keywords: structures, design, shoe lasts, frame, approximation methods, longitudinal-horizontal and cross sections, projections.

Перспективы развития процесса проектирования и изготовления обувных колодок связаны с созданием комплексных интегрированных систем, использованием технологий виртуальной реальности и 3D-моделирования, информационных технологий, опирающихся на знания предметной области. В контексте цифровизации проектирования обувных колодок необходима информация, допускающая симуляции процессов по реализации виртуальных моделей будущих конструкций, их анализ и визуализацию. Разработка конструкций колодок с использованием технологий AR и 3D-моделирования вызывает необходимость наличия программ дополненной и виртуальной реальности по которым выстраиваются исследования. Для объективной оценки возможностей каждой из них применительно к проектированию колодки, представим краткую эволюцию способов проектирования ее поверхности с позиций цифровизации.

Проектирование обувной колодки – это процесс, включающий в себя решение целого комплекса разноплановых конструкторских задач,

направленный на выполнение функциональных, технологических и эстетических требований, предъявляемых к обувной колодке [1].

Обувная колодка считается сложным изделием, что обусловлено геометрическими особенностями ее поверхности и функциональными требованиями. Вместе с тем, как геометрическое тело она относится к классу каркасных поверхностей. Для точного задания и воспроизведения сложной пространственной формы обувной колодки используются дискретные каркасы продольно-горизонтальных, продольно-вертикальных и поперечно-вертикальных сечений.

Для математического моделирования каркаса обувной колодки одной из центральных задач является получение аналитического описания контуров сечений каркаса колодки, то есть вычисление значений функций, входящих в математическое описание модели. Такие проблемы решаются путем приблизительной замены функции $f(x)$ более простой $\varphi(x)$, которую нетрудно вычислить при любом значении аргумента x в заданном интервале его изменений. В технологической науке для описания контуров сечений колодки наиболее широко используются такие методы аппроксимации, как кусочно-линейная, алгебраическими и тригонометрическими полиномами, радиусографическая, сплайнами.

Наиболее распространенным и простым является метод кусочно-линейной аппроксимации, который позволяет трансформировать кривую в ломаную путем последовательного соединения точек (x_i, y_i) прямолинейными отрезками. Однако аппроксимирующая кусочно-линейная функция не является гладкой, т. е. в узловых точках не обеспечивается непрерывность первых производных, к тому же громоздкость исходного массива влияет на сложность алгоритма, поэтому при аппроксимации поверхности колодки применение этого метода нецелесообразно. Вместе с тем, кусочно-линейная аппроксимации использована во многих работах кафедры художественного моделирования, конструирования и технологии изделий из кожи РГУ им. А.Н. Косыгина в основном для ввода данных о сечения стопы при автоматизированном проектировании технологической оснастки производства обуви.

Наряду с этим, и для проекций, и для сечений обувной колодки, рассматривая их как графики некоторых функций, заданных рядом дискретных значений, представляет интерес применение интерполяционных методов.

Так, Яковлев Б.А., Соловьев Н.Л. и Фукин В.А. [2, 3] использовали тригонометрический полином для аппроксимации контура стельки.

Позже, как показано в работах [3, 4] тригонометрическим полиномом аппроксимировали продольно-горизонтальные и поперечные сечения колодки. Каждая замкнутая кривая поперечного сечения колодки, образованная конечными точками вращающегося радиуса-вектора ρ, рассматривалась как функция угла поворота φ для наружной и внутренней сторон. Анализ координат графика $\rho = f(\varphi)$ в прямоугольной системе показал,

что эта функция непрерывна и периодична ($\rho_0 = \rho_n$) и ее можно аппроксимировать тригонометрическим полиномом вида:

$$P = a_0 + a_1\cos\varphi + a_2\cos2\varphi + a_3\cos3\varphi + a_4\cos4\varphi + a_5\cos5\varphi + a_6\cos6\varphi + a_1\sin\varphi + a_2\sin2\varphi + a_3\sin3\varphi + a_4\sin4\varphi + a_5\sin5\varphi.$$

Подставив в уравнение любое значение угла φ в градусах или радианах, получится соответствующее значение радиус-вектора, конечная точка которого будет определять контур сечения.

Яковлев Б.А. и Фукин В.А., исследовав каркас горизонтальных сечений колодки, установили закономерности его формообразования и составили структуры математической модели геометрического образа колодки.

В радиусографическом методе аппроксимации контуров сечений колодки, предложенном Фукиным В.А., исследуемый контур заменяется набором дуг окружностей и отрезками прямых [5, 6]. Метод позволяет с достаточной точностью воспроизводить элементы поверхности обувных колодок, установить аналитические зависимости между параметрами обводов сечений, что необходимо для алгоритмизации расчета непрерывного каркаса поверхности и разработки последующего программного обеспечения проектирования внутренней формы обуви. На основе этого метода выполнены исследования [7, 8], которые посвящены его дальнейшему развитию при проектировании внутренней формы обуви [8] и проектированию обувных колодок с использованием станков с ЧПУ [9]. Этот же метод Лыба В.П. [10] применил для изучения соотношений сечений поверхности стопы и обувной колодки.

Радиусографический метод аппроксимации контуров сечений колодки использован во многих работах кафедры художественного моделирования, конструирования и технологии изделий из кожи РГУ им. А.Н. Косыгина [11-14] для преобразования формы и размеров поперечных сечений стопы в параметры одноименных поперечных сечений колодки при ее автоматизированном проектировании.

Описание гладких кривых сплайн-функциями привлекает такими свойствами, как универсальность, однородность и алгоритмичность. Применение сплайнов в обувной промышленности для аппроксимации контуров сечений колодки отражено в ряде работ [1, 15-16].

Наиболее распространенным вариантом метода является интерполяция кубическими многозвенниками. В отличие от полиномиальной интерполяции, когда вся зависимость описывается одним полиномом, при интерполяции кубическими многозвенниками на каждом интервале $[x_{i-1}, x_i]$ строится отдельный полином третьей степени со своими коэффициентами a, b, c и d, определяемыми из дополнительных условий, т. е. на каждом i–м участке кривая представляет собой кубическую параболу и записывается следующим образом:

$$F(x) = ax^3 + bx^2 + cx + d,$$

или

$$\varphi_i = a_i + b_i (x - x_{i-1}) + c_i (x - x_{i-1})^2 + d_i(x - x_{i-1})^3;$$

в параметрическом виде: $x = a_0 + a_1t + a_2t^2 + a_3t^3$;

$$y = b_0 + b_1t + b_2t^2 + b_3t^3. \quad (1)$$

Коэффициенты сплайна определяются из условий сшивания соседних сплайнов в узловых точках:

1) равенства значений сплайнов $\varphi(x)$ и аппроксимируемой функции $f(x)$ – условие Лагранжа:

$$\varphi'_i(x_{i-1}) = f_{i-1}, \qquad \varphi_i(x) = f_i; \quad (2)$$

2) непрерывности первой и второй производных от сплайнов:

$$\varphi'_i(x_i) = \varphi'_{i+1}(x_i), \qquad \varphi''_i(x_i) = \varphi''_{i+1}(x_i). \quad (3)$$

Следовательно, задача сводится к нахождению коэффициентов аппроксимирующего с заданной точностью сплайна, заменяющего исходный контур.

Привлекательность применения кубических сплайнов является их локальность, когда некорректное задание координат на любом участке кривой при аппроксимации приводит к искажению только этого участка и не влияет на результат в целом, что в свою очередь позволяет быстро находить ошибки ввода информации, корректировать только неверно введенные исходные данные.

На основе бикубического параметрического сплайна [17] разработан алгоритм проектирования вертикального габарита колодки, развертки и ребра ее следа. Доказана возможность практического применения разработанных алгоритмов при автоматизированном проектировании обувной колодки.

Сплайны успешно зарекомендовали себя в универсальных CAD и CAD/CAM системах, например, в системе «Maya», которую использовали в работах [18-20] большей частью для интерполяции продольно-вертикального сечения колодки, ее следа, горизонтальных проекций, а также поверхностей обувных колодок и пресс-форм.

Для описания поверхности колодки известно несколько видов каркасов, образованных по принципу разбиения поверхности на геометрические элементы. В зависимости от расположения параметрических u- и v-кривых изменяется и вид каркаса. Достоинством такого вида каркаса является задание всей поверхности колодки набором четырехугольных элементов, которое представляется более удобным, поскольку его узловые точки принадлежат поперечно-вертикальным и продольно-осевому сечениям, и хорошо согласуется с традиционными методами проектирования и представления колодки.

Каркасный способ позволяет осуществлять интерполяцию поверхности обувной колодки, обладает высокой универсальностью и возможностью интерпретации на ЭВМ, что успешно используется в 3D САПР обуви: предложен метод проектирования рациональной боковой поверхности колодки на основе пространственной антропометрии стоп [21, 22], разработана методика проектирования внутренней формы обуви на основе виртуальной визуализации поверхности стопы [23].

На основе анализа формы обувных колодок, изучения процесса моделирования колодок и методов конструирования пространственно-сложных тел Фукиным В.А. разработана многосвязная итерационная система конструирования геометрического образа колодки. Оперируя пространственным изображением, конструктор отражает его на теоретическом чертеже в виде проекций и сечений, которые являются интерпретацией модели геометрического образа колодки. При этом за исходные принимаются антропо-биомеханические данные – в виде сечений и проекций поверхности условной средне-типичной стопы, а также отдельные расчетные и экспериментальные параметры. Установленные аналитические и эмпирические зависимости [24] могут составить основу интеллектуальной системы поиска и проектирования обувных колодок.

Таким образом, основные положения традиционной инженерной графики, средства расчетов и конструирования, как отдельных элементов колодки, так и ее поверхности в целом, могут составить базу для выбора программных сред дополненной и виртуальной реальности, по которым будут выстраиваться исследования не только по проектированию, но и выполнению последующих операций: 3D печать колодки, изготовление ее на 3D оборудовании. Для решения задач диссертационной работы проведенный анализ обуславливает ключевые события по созданию базы данных параметров, определяющих формообразование и проектирование обувных колодок, а также программную реализацию приложений AR и 3D-проектирования.

Список литературы

1. *Киселев С.Ю.* Автоматизированное проектирование и изготовление технологической оснастки для производства обуви и протезно-ортопедических изделий// Дисс. доктора технических наук. – М.: МГУДТ, 2003. 390 с.
2. *Яковлев Б.А.* и др. Влияние исходных данных на точность аппроксимации тригонометрическими полиномами // Изв. вузов. Технология легкой пром-сти. 1977. № 3. С. 56–59.
3. *Яковлев Б.А.* и др. Составление математической модели контура стельки на основе тригонометрических полиномов // Кожевенно-обувная пром-сть. 1977. № 5. С. 54–55.
4. *Фукин В.А.* и др. О математической модели поверхности колодки // Кожевенно-обувная пром-сть. 1979. № 7. С. 53–55.
5. *Фукин В.А., Соловьев Н.Л.* Применение тригонометрического интерполирования для серийного проектирования поперечных сечений обувной колодки с использованием ЭЦВМ // Кожевенно-обувная про-сть. 1974. №1. С. 46–49.
6. *Фукин В.А., Омельченко Н.Н.* Радиусографическое построение серии контуров поперечно-вертикальных сечений обувных колодок // Изв. вузов. Технология легкой пром-сти. 1978. № 2. С. 92–95.

7. *Бопеев А.Д., Фукин В.А., Зыбин Ю.П.* Метод радиусографической аппроксимации поперечного сечения обувной колодки // Изв. вузов. Технология легкой пром-сти. 1973. № 1. С. 76–78.
8. *Омельченко Н.Н.* Исследование и дальнейшая разработка расчетного метода проектирования внутренней формы обуви: дисс. ... канд. техн. наук: - Москва, 1977. - 192 с. : ил.
9. *Бопеев А.Д.* Разработка метода проектирования и изготовления моделей обувных колодок с использованием математического аппарата вычисления и станков с числовым программным управлением (ЧПУ) : диссертация ... кандидата технических наук : 05.19.06. - Москва, 1974. - 171 с.: ил.
10. *Фукин В.А., Костылева В.В., Лыба В.П.* Проектирование обувных колодок. М.: Легпробытиздат, 1987. 85 с.
11. *Киселев С.Ю.* Разработка элементов САПР технологической оснастки обуви. Дис. … к.т.н. – М., МТИЛП, 1990. 173 с.
12. *Семенов А.А.* Автоматизированное проектирование технологической оснастки обувного производства: дисс. ... канд. техн.наук :– М.: МГУДТ, 2001. 152 с.
13. *Гараев М.М.* Разработка подсистемы автоматизированного проектирования и изготовления оснастки для каркасных формованных деталей обуви. Автореф. Дис. … к.т.н. М., 1999.
14. *Шарипова Е.И.* Автоматизация проектирования внутренней формы обуви. Автореф. дис. … к.т.н. – М.: МГУДТ, 2002.Повтор
15. *Семенов А.А.* Автоматизированное проектирование технологической оснастки обувного производства. диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук: – М.: МГУДТ, 2001. 152 с.
16. *Сторожева М.В.* Проектирование внутренней формы обуви на основе машинной графики. Дисс.на соиск. ученой степени канд. технических наук: М., 1987. 169 с.
17. *Рындич А. А.* Основы проектирования обувных колодок массового производства. Дис. … к.т.н. М., 1954. С. 80–95.
18. *Киселев С.Ю.* Разработка элементов САПР технологической оснастки обуви., дисс. на соиск. уч. степени канд. техн. наук: … к.т.н. – М., МТИЛП, 1990. 173 с.
19. *Гараев М.М.* Разработка подсистемы автоматизированного проектирования и изготовления оснастки для каркасных формованных деталей обуви. Автореф. Дис. … к.т.н. М., 1999.
20. *Добрышман Е.М., Фукин В.А., Костылева В.В., Рогожин А.Ю.* Аппроксимация сплайнами контуров сечений обувной колодки // Изв. вузов. Технология легкой пром-сти. 1981. № 2. С. 73–75.
21. *Ильченко В.З.* Метод проектирования рациональной боковой поверхности обувной колодки на основе пространственной антропометрии стопы: диссертация на соискание уч. степени кандидата технических наук: - Москва, 1983. - 207 с.

22. *Буй В.Х.* Разработка метода получения антропометрических данных и проектирования внутренней формы обуви с использованием цифровых и информационных технологий (на примере антропометрии вьетнамских школьников): дисс. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук: - Москва, 2006. - 200с.
23. *Сказкин А.В.* Разработка методики проектирования внутренней формы обуви на основе виртуальной визуализации поверхности стопы: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук: - Москва, 2010. - 147 с.
24. *Фукин В.А., Буй В.Х.* Развитие теории и методологии проектирования внутренней формы обуви: монография – М. ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2005. – 428 с.

УДК 685.31

ОРИЕНТАЦИЯ СКАНА СТОПЫ В 3D ПРОСТРАНСТВЕ И ЗАДАНИЕ СЕЧЕНИЙ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОЛОДКИ
ORIENTATION OF THE FOOT SCAN IN 3D SPACE AND THE ASSIGNMENT OF THE SECTIONS NECESSARY FOR THE DESIGN OF THE BLOCK

Волкова А.А., Киселев С.Ю.
Volkova A.A., Kiselev S.Y.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: rrmurom@list.ru)

Аннотация. Рассмотрены особенности позиционирования скана стопы в программе 3D-моделирования, приведен алгоритм получения поперечно-вертикальных сечений на примере стопы в положении опоры на плоское основание и стопы в положении с заданной высотой приподнятости пятки.
Abstract. The features of positioning a foot scan in a 3D modeling program are considered, an algorithm is given for obtaining transverse-vertical sections for the example of a foot resting on a flat base and a foot with a given heel height.
Ключевые слова: колодка, скан стопы, поперечные сечения стопы.
Keywords: shoe-last, foot, cross-vertical sections of the foot.

Для проектирования индивидуальной обуви необходимо получить максимально возможную информацию о форме и размерах стопы. От полноты этих данных будет зависеть соответствие стопе готовой колодки [1-3]. На современном этапе наиболее точную информацию дает 3D-сканирование [4]. В зависимости от вида сканера и используемого программного обеспечения результаты сканирования очень различаются. В первую очередь это касается

наличия «шумов», позиционирования объекта в системе координат XYZ и качества представления самой поверхности. Не рассматривая качество самого сканирования, поскольку это зависит от характеристик сканера, коснемся вопроса позиционирования скана стопы в рабочей среде программы. Как правило, это обеспечивается специальным программным обеспечением, которое, на самом деле, играет не менее важную роль, чем сканер. Соответственно его стоимость может быть очень высокой.

Рассмотрим вариант, при котором скан стопы самостоятельно, без использования специализированного ПО ориентируется в программе 3D-моделирования поверхности.

Объект сканирования, первично открытый в программе, не привязан к системе координат и требует ориентации в трех плоскостях (рис. 1).

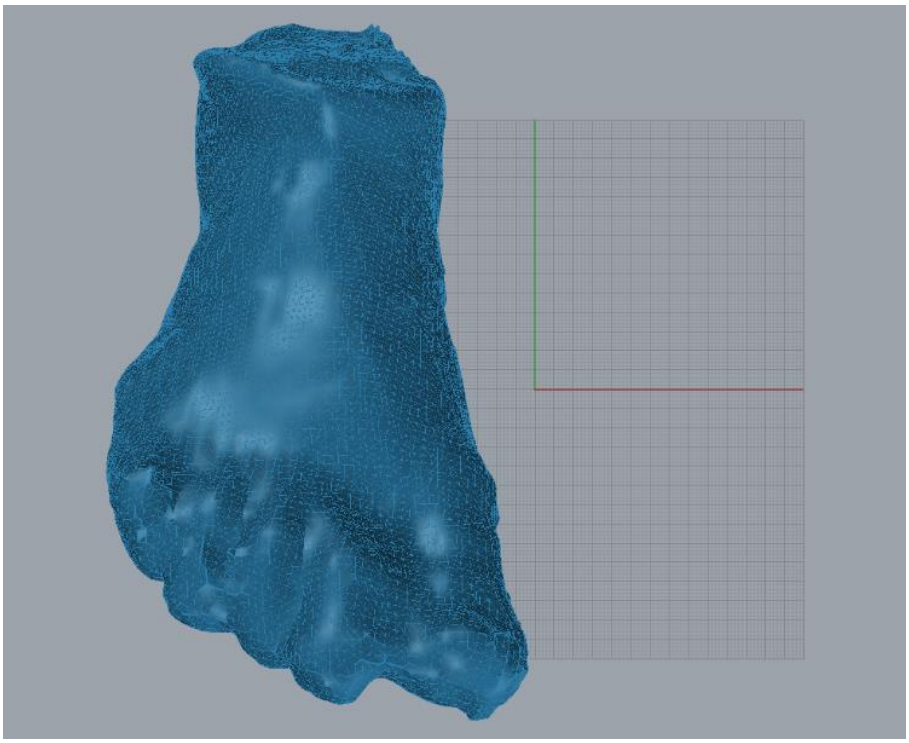


Рис. 1. Скан стопы без привязки к системе координат

Операция позиционирования проводится по трем точкам. Вручную, на плантарной поверхности стопы точками отмечаются центры головок первой и пятой плюсневых костей и центр пятки. При сканировании стопы в положении с нулевой приподнятостью пяточной части и с опорой на жесткое основание данные участки находятся на плоскости опоры. Через эти 3 точки проходит базовая плоскость. Горизонтальная плоскость XOY системы координат стопы задается проходящей через наиболее выступающую точку пятки параллельно данной плоскости.

Для положения стопы с приподнятой пяткой плоскость опоры проходит через 3 нижние точки на плантарной поверхности стопы, соответствующие большому пальцу и головкам 1-ой и 5-ой плюсневых костей.

Затем, необходимо сориентировать скан по осям XYZ относительно начала координат. Для этого задается продольная ось колодки, которая на горизонтальной проекции проходит через наиболее выпуклую точку пяточного закругления, являющуюся началом координат, и середину первого межпальцевого промежутка. Данная ось является осью X системы координат стопы. Ось Y будет характеризовать широтные параметры стопы, ось Z, соответственно, высотные. Ось Z должна касаться стопы в наиболее выпуклой точке пятки. В результате скан стопы оказывается вписанным в систему координат XYZ.

На вписанном в систему координат скане стопы задается положение плоскостей основных сечений.

При традиционном проектировании колодки эта операция выполняется вручную на чертежах. 3D-моделирование очень упрощает это процесс, делает его более наглядным [5].

От начала системы координат откладываются положения 10-ти стандартных поперечно-вертикальных сечений (0,07Д; 0,18Д; 0,3Д; 0,4Д; 0,5Д; 0,62Д; 0,68Д; 0,73Д; 0,8Д; 0,9Д), которые рассчитываются от длины стопы (Д) [6]. Длина стопы определяется вдоль оси OX, как расстояние между наиболее выступающей точкой пятки и проекцией на ось наиболее выступающей точки пальцев. Здесь важно обратить внимание на то, что длина скана стопы, в большинстве случаев, будет отличаться от длины стопы по плантограмме, поскольку замеры производились в различных положениях.

Продольно-вертикальная плоскость XOZ проходит перпендикулярно горизонтальной плоскости XOY через наиболее выступающую точку пятки и первый межпальцевый промежуток.

Каждое сечение располагается на отдельном слое, для наглядности, каждому слою задается определенный цвет (рис. 2).

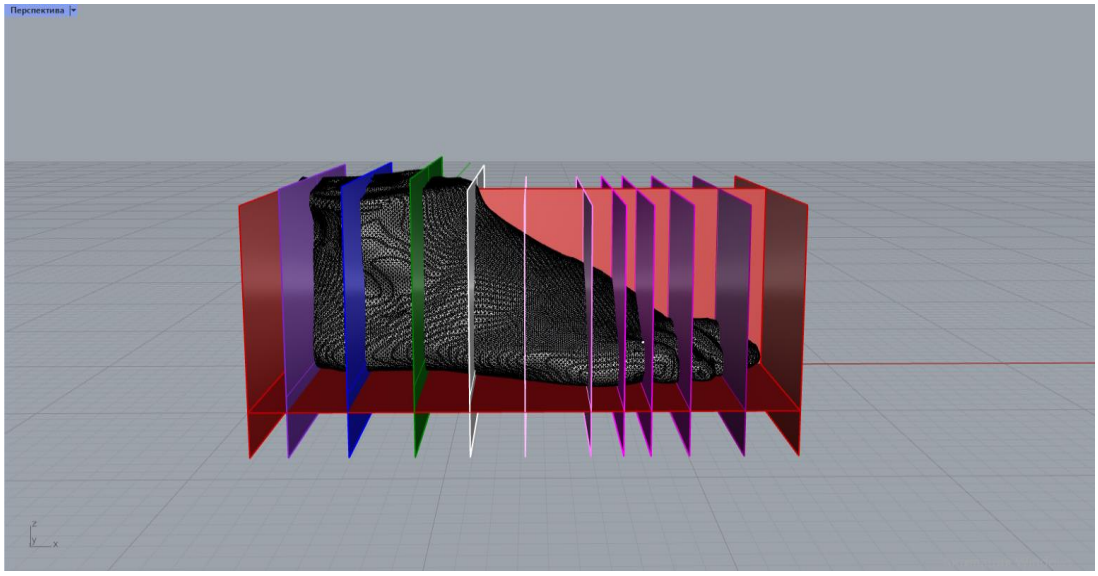


Рис. 2. Базовые плоскости, соответствующие поперечно-вертикальным сечения стопы

Контуры 10 поперечно-вертикальных и продольно-вертикального сечения находятся как результат пересечения поверхности скана стопы с заданным набором секущих плоскостей (рис. 3).

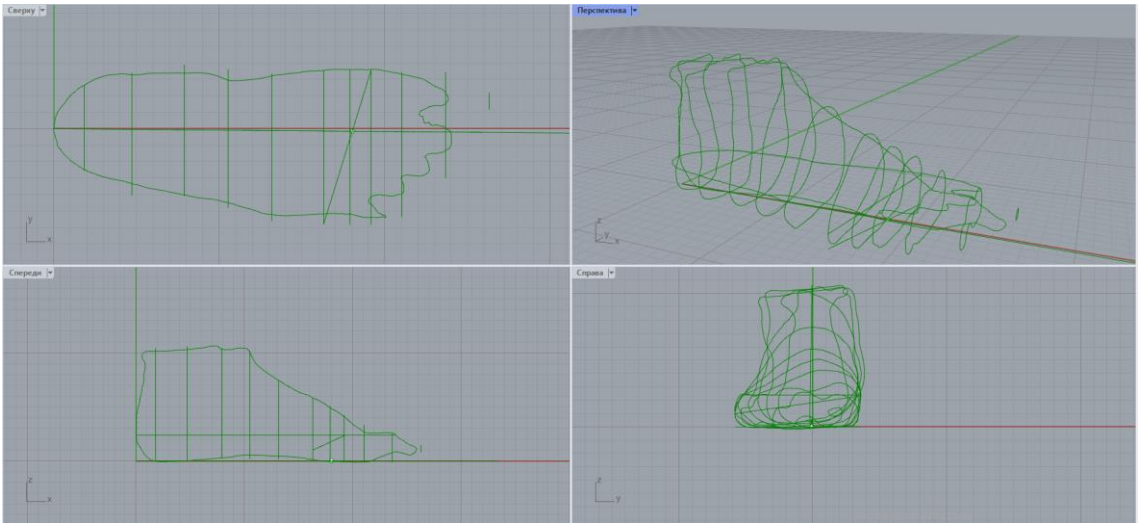


Рис. 3. Поперечно-вертикальные сечения стопы, профиль и нейтральный базис стопы

Когда проектируется колодка с высотой каблука менее 20 мм, стопу можно сканировать в положении опоры на ровную поверхность. Однако, при разработке внутренней формы обуви для высококаблучной обуви, желательно обеспечить положение стопы с заданной высотой приподнятости пятки, поскольку при подъеме на каблук изменяется ее профиль, увеличивается прогиб по следу, пятка смещается вперед [7,8]. В идеале, стопа при сканировании должна опираться на профилированное основание с заданной приподнятостью пяточной и носочной частей.

Далее по полученным сечениям, соблюдая основные принципы преобразования антропометрических данных в параметры колодки [8-11], проектируются сечения и строится интерполяционная поверхность колодки.

Список литературы

1. *Волкова А.А., Киселев С.Ю.* Концепция автоматизации процесса проектирования индивидуальной обувной колодки. // В сборнике: Инновационное развитие техники и технологий в промышленности. сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием. Москва, 2023. С. 36-39.
2. *Киселев С.Ю., Ермакова Е.О.* Формообразование обуви и обувная колодка. // В сборнике: Концепции в современном дизайне. Сборник материалов II Всероссийской научной онлайн-конференции с международным участием. 2020. С. 96-99.
3. *Волкова А.А., Киселев С.Ю.* О подходах к проектированию обувной колодки. // В сборнике: Дизайн, технологии и инновации в текстильной и

легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2022). Сборник материалов Международной научно-технической конференции. Москва, 2022. С. 170-173.
4. *Волкова А.А., Киселев С.Ю.* 3D-сканирование стоп, как один из способов повышения качества обуви для лиц с ОВЗ. // В сборнике: Изделия легкой промышленности как средства повышения качества жизни лиц с ограниченными возможностями по здоровью: практические решения. Сборник научных статей. Москва, 2017. С. 48-50.
5. *Волкова А.А., Киселев С.Ю.* К вопросу автоматизации процесса проектирования обувной колодки.// В сборнике: Материалы докладов 56-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. В двух томах Том 2, Витебск, ВГТУ, 517с., С.280-281
6. *Киселев С.Ю., Макарова Н.А., Козлов А.С., Королькова А.А.* Формирование каркаса поверхности обувной колодки при 3D-моделировании. // В сборнике: Фундаментальные и прикладные научные исследования в области инклюзивного дизайна и технологий: опыт, практика и перспективы. Сборник научных трудов IX Международной научно-практической конференции. Москва, 2023. С. 188-193.
7. *Рындич А.А.* Об основах проектирования обувных колодок // Легкая промышленность. 1957. №4. С. 35-3
8. *Фукин В.А.* Теоретические основы проектирования внутренней формы обуви: Учебное пособие. - Издание третье, исправленное и дополненное / Фукин В.А.; [пер. с русс. на нем. Костылева В.В.]; отв. Ред. Белгородский В.С. - Москва: Экономическое образование, 2010. - 386 с.
9. *Киселев С.Ю., Волкова А.А., Макарова Н.А., Козлов А.С.* К вопросу проектирования области гребня обувной колодки. // В сборнике: Фундаментальные и прикладные научные исследования в области инклюзивного дизайна и технологий: опыт, практика и перспективы. сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Москва, 2022. С. 222-227.
10. *Киселев С.Ю., Ермакова Е.О.* К вопросу использования принципов перехода от формы и размеров стопы к параметрам рациональной внутренней формы обуви при разработке методов дистанционного подбора обуви. // В сборнике: Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2020). Сборник материалов Международной научно-технической конференции. 2020. С. 173-176.
11. Shaping the surface of the shoe last. Kiselev S.Yu., Kozlov A.S., Makarova N.A., Zhagrina I.N., Smirnova T.A. В сборнике: AIP Conference Proceedings. International conference on textile and apparel innovation (ictai 2021). 2022. С. 090006.

СЕКЦИЯ 2
СОВРЕМЕННЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ – БАЗА РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ТОВАРОВ НАРОДНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ

УДК 677.017.54

РАЗРАБОТКА МЕМБРАННЫХ ТКАНЕЙ ДЛЯ ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ В АВИАЦИИ
DESIGNING OF MEMBRANE FABRICS FOR SOUND-ABSORBING STRUCTURES IN AVIATION

Сафонов П.Е., Левакова Н.М.
Safonov P.E., Levakova N.M.

ООО «ТЕКС-ЦЕНТР», Россия, Москва
“TEKS-CENTRE”, Russia, Moscow
(e-mail: info@teks-centre.ru)

Аннотация. Рассмотрены вопросы разработки мембранных тканей, используемых в составе современных звукопоглощающих сотовых конструкций авиационных двигателей отечественного производства. Спроектированные ткани изготовлены из синтетических мононитей и обладают заданными показателями сопротивления продуванию в условиях воздействия рабочих температур.
Abstract. The issues of the development of membrane fabrics used as part of modern sound-absorbing cellular structures of Russian-made aircraft engines are considered. The designed fabrics are made of synthetic monofilaments and have preset airflow resistance under operating temperature conditions.
Ключевые слова: мембранные ткани, мононити, сопротивление продуванию.
Keywords: membrane fabrics, monofilament, airflow resistance.

Актуальность работы обусловлена тем, что снижение шума на местности и повышение уровня комфортности пассажиров, и экипажа является одной из основных задач современной гражданской авиации.

Современные технологии снижения шума представляют собой комплекс активных и пассивных мероприятий. Активные мероприятия нацелены на улучшение аэродинамики входной части, рабочего колеса и каналов вентилятора и способны обеспечить снижение шума на величину до 10 дБ. Пассивные способы снижения шума вентилятора и двигателя в целом связаны с использованием в газовоздушных каналах различного рода звукопоглощающих конструкций (ЗПК), структура которых может быть оптимизирована для поглощения и гашения звука в заданном диапазоне частот, что позволяет снизить акустическую эмиссию до 20 дБ [1-2].

Известно [3-6], что ведущие производители авиационной техники в США, Англии и Франции используют сотовые ЗПК, обеспечивающие

широкополосное поглощение шума авиационного двигателя, слабо зависящее от уровня акустического давления. Данные ЗПК представляют собой многослойные материалы, состоящие из наружного перфорированного слоя (изготовленного из металлического или композиционного материала) и внутренних слоев, сочетающих сотовые материалы с различными полимерными волокнистыми материалами, обладающими хорошими звукопоглощающими свойствами.

Современным решением в области ЗПК авиационных двигателей, в том числе большой тяги, являются сотовые заполнители с мембранной крышкой. Известно о применении в составе акустической звукопоглощающей сотовой конструкции специальных перегородок (колпачков), изготовленных из листов перфорированного материала. Материал колпачков должен быть достаточно гибким для того чтобы без труда сворачиваться и вставляться в соты, но при этом быть достаточно жестким, чтобы обеспечить фрикционное зацепление и запирание ячейки [3]. При этом предпочтительно, чтобы акустический материал колпачков сот представляет собой ткань, выполненную из мононитей [3].

На рис. 1 представлена фотография сотопанели фирмы Hexcel Corporation (мирового лидера в области создания решений из волокнистых полимерных композитов) с вклеенными ткаными вставками/колпачками, данный композиционный материал имеет торговое название HexWeb® Acousti-Cap®**:**

Рис. 1. Акустическая композитная панель фирмы Hexcel Corporation

Перед сотрудниками компании ООО «ТЕКС-ЦЕНТР» в рамках разработки отечественного авиационного двигателя большой тяги ПД-35 была поставлена задача создания линейки тканей с набором заданных технических характеристик (сопротивление продуванию воздушным потоком, поверхностная плотность, толщина, сохранение свойств в заданном температурном диапазоне, огнестойкость, стойкость к воздействию

агрессивных жидкостей и т.д.), пригодных для использования в качестве вставок-колпачков в сотовых ЗПК.

Для решения поставленной задачи были предложены варианты ткани с различным сопротивлением продуванию и различным рабочим температурным диапазоном: 1) так называемая низкотемпературная ткань в двух исполнениях с рабочим диапазоном -60…120ºС и кратковременно 150ºС и 2) высокотемпературная ткань с рабочим диапазоном -60…230ºС и кратковременно 280ºС.

Разработанные мембранные ткани предложено изготавливать из синтетических мононитей, при выборе сырьевого состава мононити руководствуются рабочим диапазоном температур ткани. При этом вне зависимости от рабочего диапазона температур все ткани должны подвергаться температурной обработке при 180ºС в течение 5 ч, что обусловлено технологией изготовления сотопанелей с тканевыми вставками.

На рис. 2 показаны фотографии разработанных тканей, сделанные в проходящем свете через оптический микроскоп. Структура мембранной ткани из мононитей, в зависимости от конкретных требований, может иметь или не иметь открытые ячейки-поры, в свою очередь геометрическими размерами ячеек можно варьировать в широком диапазоне.

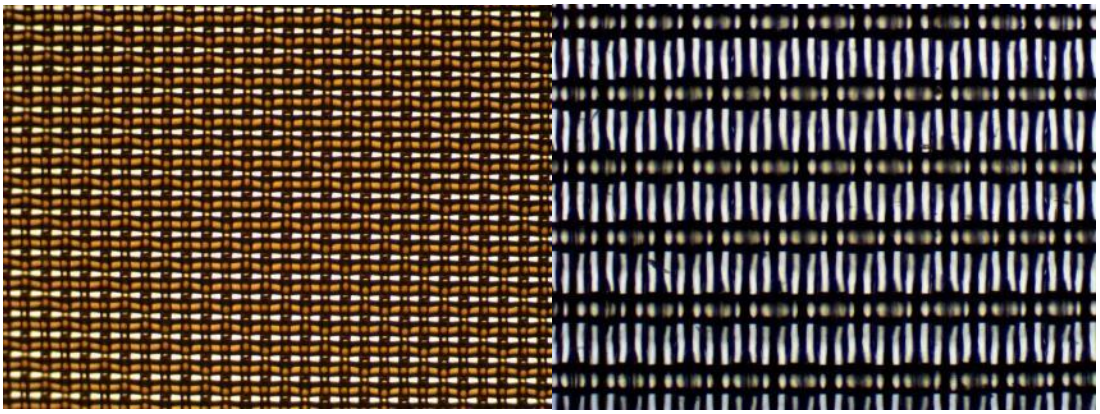


Рис. 2. Фотографии разработанных мембранных тканей из синтетических мононитей: а) ткань с регулярными открытыми ячейками-порами; б) сверхвысокоплотная ткань без сквозных пор

В табл. 1 представлены значения параметров, характеризующих сопротивление продуванию и значения коэффициентов уравнения воздухопроницаемости разработанных тканей.

Здесь сопротивление продуванию определяется, как отношение перепада давления на образце к скорости протекания потока воздуха через образец и измеряется согласно ГОСТ EN 29053-2011:

$$R = \frac{10 \cdot \triangle P}{V} [\text{рэл}_{\text{СГС}}], \quad (1)$$

где: V – скорость потока, см/с; $\triangle P$ – перепад давления на образце, Па.

Сопротивление продуванию измеряется в единицах рэл (единицы системы СГС). Выражение (1) является, по сути, линеаризованным

представлением уравнения воздухопроницаемости, традиционно используемым в текстильном материаловедении:

$$\Delta P = a \cdot V + b \cdot V^2, \quad (2)$$

где: V – скорость потока, см/с; $\triangle P$ – перепад давления на образце, Па; a и b – коэффициенты модели.

Таблица 1. Значения коэффициентов уравнения воздухопроницаемости и параметров, характеризующих сопротивление продуванию мембранных тканей

Обозначение образца ткани	Значения параметров				
	Коэффициенты уравнения воздухопроницаемости		Параметры, характеризующие сопротивление продуванию		
	a	*b*	R_0, рэл	*Slope*	R_{105}, рэл
Требование к ткани: ***исполнение 1*** ***исполнение 2***	*-//-* *-//-*	*-//-* *-//-*	***30…45*** ***50…65***	***0.01…0.1*** ***0.01…0.1***	***Близко к 40*** ***Близко к 60***
ДО ТЕРМООБРАБОТКИ					
Исполнение 1, низкотемпературное	2,37	0,006	26,0	0,04	30,5
Исполнение 2, низкотемпературное	3,82	0,007	41,9	0,05	47,0
Исполнение 1, высокотемпературное	3,28	0,015	35,7	0,14	50,0
ТЕРМООБРАБОТКА ПРИ 185°С – 5 ч					
Исполнение 1, низкотемпературное	3,33	0,012	38,9	0,09	47,9
Исполнение 2, низкотемпературное	3,95	0,014	52,9	0,06	59,3
Исполнение 1, высокотемпературное	2,20	0,005	19,7	0,08	27,8

Установлено, что при термообработке низкотемпературной ткани из полиэфирных мононитей наблюдается увеличение сопротивления продуванию (снижение воздухопроницаемости), а при термообработке высокотемпературной ткани из термостойких мононитей происходит снижение уровня сопротивления продуванию. Что обусловлено явлением усадки нитей и перераспределением межнитевых пор в структуре ткани.

На рис. 3 представлены зависимости сопротивления продуванию мембранной ткани из термостойких мононитей после различных термических обработок (отметим, что рассматривалась готовая – стабилизированная ткань). Видно, что с увеличением температуры обработки сопротивление продуванию термостойкой ткани снижается, что необходимо учесть с одной стороны при выборе режима стабилизации ткани, а с другой стороны при проектировании звукопоглощающей конструкции с тканевыми вставками.

Таким образом, в результате проведенной работы предложены

мембранные ткани из мононитей, которые могут быть использованы в узлах авиационных двигателей с низкой и высокой температурой эксплуатации, а выбранные геометрические параметры строения тканей позволяют обеспечить требуемый уровень акустических свойств ЗПК.

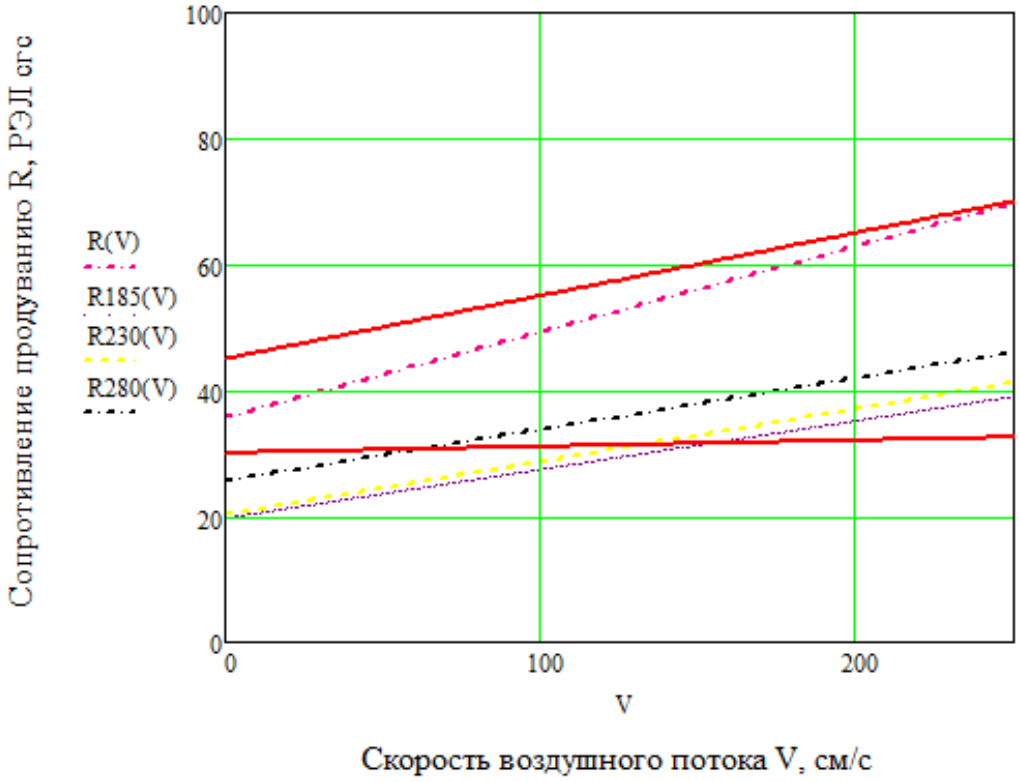


Рис. 3. Зависимость сопротивления продуванию воздушным потоком высокотемпературной ткани до и после термообработок: R(V) – ткань до термообработки; R185(V) – ткань, обработанная при 185°С 300 мин.; R230(V) – ткань, обработанная при 230°С 26 мин.; R280(V) – ткань, обработанная при 280°С 2 мин.

Опытные партии разработанных мембранных тканей и отчет о результатах их испытаний переданы Заказчику для принятия решения о дальнейшем ходе работ по совершенствованию тканей и использованию их в составе звукопоглощающих сотовых конструкций в узлах двигателя с низкой и высокой температурой эксплуатации.

Список литературы

1. *Гримайловская Т.П., Сытый Ю.В., Бейдер Э.Я.* Полимерные материалы для снижения шума на местности и в салоне самолета // В сб. 75 лет. Авиационные материалы. Избранные труды «ВИАМ» 1932-2007: Юбилейный науч.-технич. сб. под. общ. ред. Е.Н. Каблова. – М.: ВИАМ. - 2007. - С. 275-281.
2. *Железина Г.Ф.* Совершенствование конструкционных и функциональных органопластиков для изделий авиационной техники // В сб. 75 лет.

Авиационные материалы. Избранные труды «ВИАМ» 1932-2007: Юбилейный науч.-технич. сб. под. общ. ред. Е.Н. Каблова. – М.: ВИАМ. - 2007. - С. 232-239.
3. *Earl Ayle*. Acoustic honeycomb with perforated septum caps. Пат. US 8413761 B2; МПК G10K11/172; Заявка US 13/279,484; Заявлен 24.10.2011; Дата публикации 09.04.2013.
4. *C. Malmary, S. Carbonne, Y. Auregan and V. Pagneux.* Acoustic impedance measurement with grazing flow. Proceeding of the 7th AIAA/CEAS Aeroacoustics Conference, 28-30 May 2001, Maastricht, Netherlands. DOI:10.2514/6.2001-2193
5. *Сафин А.И.* Разработка звукопоглощающих элементов из материала МР для газотурбинных двигателей: дисс. канд. техн. наук. – Самара: СГАУ им. академика С.П. Королева, 2014. – 126 с.
6. *Захаров А.Г., Аношкин А.Н., Паньков А.А., Писарев П.В.* Акустические резонансные характеристики двух- и трехслойных сотовых панелей // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Аэрокосмическая техника. – 2016. – № 46. – С. 144–159.

УДК 541.64:532: 675.081.4

БИОПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИИ И ПЛЕНКИ НА ОСНОВЕ ПРОДУКТОВ ГИДРОЛИЗА КОЛЛАГЕНА
BIOPOLYMER COMPOSITIONS AND FILMS BASED ON COLLAGEN HYDROLYSIS PRODUCTS

Чурсин В. И.
Chursin V. I.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: mars8848@rambler.ru)

Аннотация. Приведены результаты экспериментальных исследований по разработке биополимерных композиций на основе продуктов гидролиза коллагена, синтетических и природных полимеров. Получены би- и трикомпонентные композиции, сформированы биополимерные пленки, исследованы их прочностные свойства. Показана возможность использования биопленок в качестве носителей лекарственных препаратов пролонгированного действия.
Abstract. The results of experimental studies on the development of biopolymer compositions based on collagen hydrolysis products, synthetic and natural polymers are presented. Bi- and tricomponent compositions were obtained, biopolymer films were formed, and their strength properties were studied. The possibility of using biofilms as carriers of long-acting drugs has been demonstrated.
Ключевые слова: биополимеры, гидролизат, коллаген, полисахариды, пленки, композиции.

Keywords: biopolymers, hydrolyzate, collagen, polysaccharides, films, compositions.

Устойчивая тенденция производства материалов и изделий на основе возобновляемого сырья обусловлена как экономическими, так и экологическими проблемами. Не менее веской причиной использования природных биополимеров является их способность утилизироваться под действием микроорганизмов.

К числу биополимеров, наиболее перспективных для создания материалов различного назначения следует отнести гидролизаты коллагена, сочетающие в себе множество ценных характеристик, в том числе способность к образованию пленок [1,2].

Однако, прежде чем использовать белоксодержащие пленкообразователи, их необходимо получить в виде водных растворов, дисперсий или после концентрирования и лиофилизации в виде порошка. Исходным материалом для получения продуктов гидролиза служат отходы кожевенного производства - гольевая обрезь и некондиционный спилок. Одним из методов получения таких растворов является ферментативно-термическая денатурация (ФТД) гольевых отходов [3]. Степень развития денатурационных процессов, и, следовательно, глубина изменения свойств коллагена, определяется температурой и длительностью обработки. В качестве объекта исследования использовали гольевую обрезь после мездрения, которую обрабатывали сульфатом аммония для удаления соединений кальция, и тщательно промывали от образовавшихся солей. Обеззоленное и промытое голье подвергали кратковременной термообработке, после чего осуществляли гидролиз с использованием ферментных препаратов лизоцима и лидазы. Кинетика биотрансформации оценивалась методом формолового титрования, позволяющего определить содержание в белке азота концевых аминогрупп. Дополнительно фиксировали содержание аминокислот в продуктах гидролиза по реакции с нингидрином. Результаты эксперимента для неспецифических ферментов представлены на рис.1

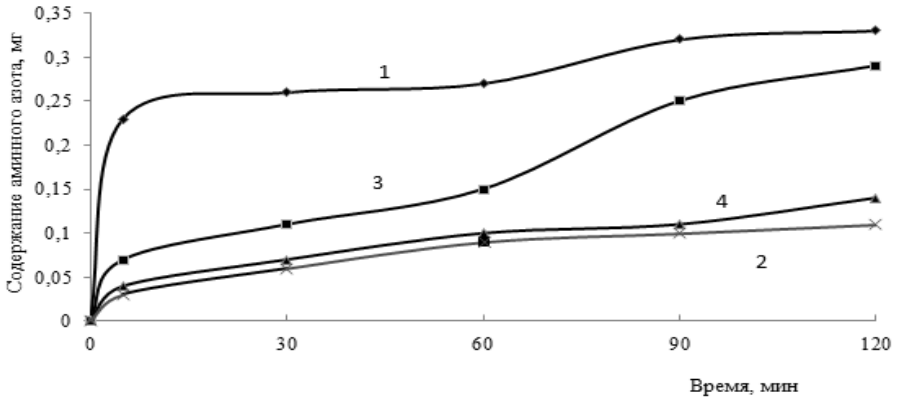


Рис.1. Динамика изменения содержания азота концевых групп в голье (1,2) и в реакционной смеси (3,4) в процессе ферментативного гидролиза лизоцимом (1,3) лидазой (2,4)

В начале процесса гидролиза основная масса белка в образцах голья присутствует в нерастворимой форме. В результате ферментативно-термической обработки в реакционной смеси происходит накопление полипептидов и аминокислот, содержащих концевые амино- и карбоксильные группы. При полном гидролизе белка количество аминных и карбоксильных групп в реакционной смеси не изменяется.

Как видно из рис.1 большее количество карбоксилсодержащих групп в белковой матрице и продуктах деструкции появляется при обработке лизоцимом. Причем количество этих групп существенно возрастает с увеличением времени обработки. Лизоцим обладает значительной протеолитической и амилолитической активностью, что способствует разрушению мукополисахаридных комплексов в структуре коллагена, усилению процесса гидролиза и повышенному выходу продуктов деструкции коллагена в раствор. Полученные результаты позволили оценить эффективность использованных ферментов для получения продуктов гидролиза коллагена (ПГК).

Одним из перспективных направлений исследования в области биополимерных материалов является создание композиций и получение на их основе пленочных материалов с ценными физико-механическими и фармакологическими свойствами. Такие композиции могут быть интересны в плане создания новых материалов для практического применения в пищевой промышленности, в косметике, в качестве носителей лекарственных средств с пролонгированным действием. В работах [1,4,5] показано, что композиции на основе ПГК и ряда синтетических и природных полимеров совместимы в определенных соотношениях и способны образовывать интерполимерные комплексы. Совместимость ПГК с другими полимерами определяли по реологиче-ским характеристикам – вязкости и электропроводности. Полученные полимерные пленки оценивали визуально по цвету, прозрачности, эластичности (жесткости) и способности к набуханию в воде.

Необходимо отметить, что совместимость биополимерных компонентов обнаруживается в водных растворах при соотношении ПГК: ксантан 75:25. Вероятно, при этом соотношении компонентов основную роль в образовании комплексов играет присутствие в ПГК большого количества аминогрупп, а в ксантане остатков глюкуроновой кислоты и кислотных пировиноградных групп, придающих молекулам ксантана анионный характер.

Наибольший выход интерполимерных комплексов с участием поливинилового спирта (ПВС) отмечен при соотношении ПГК : ПВС 25:75. Это можно объяснить тем, что в растворе ПГК в уксусной кислоте происходит протонирование аминогрупп белка, что способствует образованию электровалентных связей со слабокислыми гидроксильными группами ПВС, и положительно влияет термодинамическую совместимость этих полимеров. Полученные данные позволяют утверждать, что совместимость ПГК с синтетическими и природными полимерами во многом определяется видом

растворителя и массовым соотношением исходных компонентов [4,5]. Прочностные характеристики полученных пленок представлены в табл.1

Таблица 1. Прочностные характеристики бикомпонентных плѐнок

Соотношение компонентов ПВС:ПГК	Предел прочности при растяжении, МПа	Удлинение при разрыве, мм
75:25	25,5	65
50:50	6,0	55
25:75	1,8	42

Бикомпонентные плёнки, сформированные на основе ПВС и ПГК, при массовом соотношении компонентов 75:25 характеризуются наиболее высокими физико-механическими показателями. Эта композиция определена в качестве базовой. С целью получения биополимерных пленок большей функциональности, сорбционной активности и повышения прочностных показателей исследовали возможность введения в базовую композицию третьего компонента на основе биоразлагаемых и нетоксичных полисахаридов (ПС) [7]. В качестве таких компонентов использовали водные растворы альгината натрия, пектина, агар-агара и ксантана. Проведенные исследования позволили определить наиболее эффективные компоненты и их массовые доли в составе базовой композиции, позволяющие улучшить прочностные характеристики биокомпозитных пленок. Результаты определения представлены в табл. 2.

Таблица 2. Характеристика плёнок, полученных из трёхкомпонентных композиций, в зависимости от массовой доли третьего компонента

Характеристика	Базовая композиция	Массовая доля агар-агара в композиции, %			Массовая доля ксантана в композиции, %		
		25	50	100	25	50	100
Толщина плёнки, мм	0,13	0,11	0,18	0,33	0,14	0,11	0,12
Предел прочности при растяжении, МПа	18,41	55,27	7,56	51,8	14,55	8,82	16,67
Удлинение при разрыве,%	116	180	20	7,0	48	72	20

Как следует из табл. 2, при массовой доле агар-агара в композиции, равной 25%, предел прочности пленки увеличивается в 3 раза, а относительное удлинение в 1,5 раз, по сравнению с базовой композицией, что соответствует требованиям, предъявляемым по физико-механическим показателям к пленкам для упаковки. Можно предположить, что при данном соотношении компонентов имеет место синергетический эффект.

Поскольку одним из предполагаемых назначений биополимерных пленок является создание на их основе раневых покрытий, то для плотного прилегания пленки к поверхности необходимо улучшить её пластические характеристики. С этой целью в базовую композицию на основе ПГК и пектина вводили водный раствор пуллулана. Пленки на основе пуллулана отличаются высокой эластичностью и хорошей адгезией к кожным покровам.

Как следует из рис.2 введение в базовую композицию пуллулана способствует повышению деформационных свойств биополимерных пленок. Из представленных диаграмм "напряжение-удлинение" следует, что с увеличением массовой доли пуллулана в составе композиции механические свойства композитных пленок возрастают. Так, удлинение увеличивается в 3,5 раза, и при массовой доле пуллулана 75% составляет более 64%, а напряжение увеличивается в 1,5 раза.

Полимерные композиции на основе продуктов гидролиза коллагена (ПГК) и полисахаридов можно рассматривать в качестве перспективных сорбентов, что обусловлено присутствием в их составе гидроксильных, карбоксильных, аминных и других функциональных групп. Низкая токсичность и отсутствие аллергенности, биоразлагаемость, сродство к натуральным белкам, отсутствие цвета и запаха делает такие композиции перспективными для использования в медицине, косметике [8].

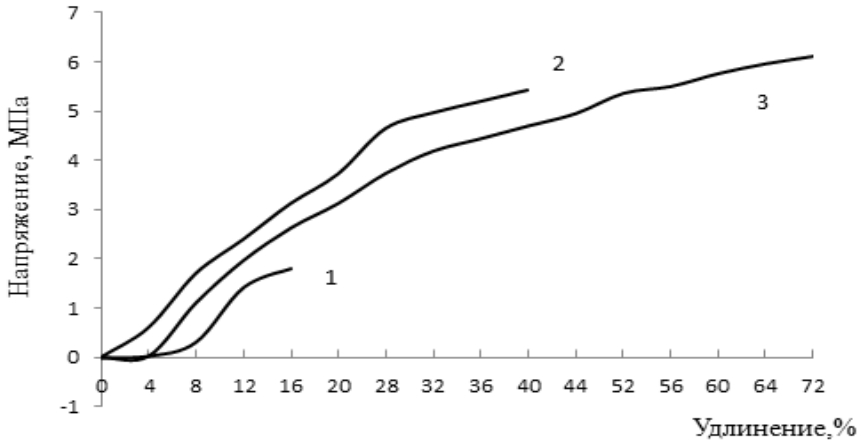


Рис. 2. Диаграмма в координатах "напряжение-удлинение" композиционных пленок полученных при массовой доле пуллулана (%): 1- 25, 2- 50, 3- 75

Принимая во внимание полифункциональность и позитивную биологическую активность ПГК и полисахаридов, пленки на их основе можно рассматривать как матрицу для иммобилизации биологически активных веществ с целью получения материалов с лечебным и косметическим эффектом. Кинетику десорбции эфирных масел из биополимерных пленок изучали методом спектрофотометрии.

Таблица 3. Значение десорбции (%) экстрактов из пленок на основе композиции ПГК: ГЭЦ

Экстракт	Десорбция,%
Вводно-спиртовой экстракт петрушки	81,7
Масло винограда	23,8
Масло жожоба	19,5
Масло какао	98,8
Масло кунжута	36,1
Масло черной смородины	88,1

Эффективность высвобождения растительных экстрактов из полимерного носителя дает основание считать возможным использование полученных пленок в косметических и медицинских целях [1,2,8]. Из данных, представленных в табл. 3 следует, что значения десорбции экстрактов из биополимерных пленок изменяются в достаточно широком диапазоне от 19,5% для масла жожоба до 98,8% для масла какао. Наиболее прочно связаны с основными компонентами пленок масла жожоба, кунжута, винограда. Выполненные эксперименты по исследованию кинетики выделения из модифицированных биополимерных пленок инкорпорированных в них лекарственных веществ показали, что в течение 2-3 часов достигается полное извлечение активных инградиентов в модельные среды, что соответствует требованиям, предъявляемым к мате-риалам медицинского назначения.

Полученные биополимерные биоразлагаемые пленки можно использовать не только в качестве носителей физиологически активных веществ, но и в качестве пищевых упаковочных пленок.

Список литературы

1. *Васильев М.П., Алексеева Г.А.* Получение и исследование биологически активных коллагеновых материалов нового поколения //Химические волокна. 2018. №4. С. 67– 70.
2. *Савицкая Т.А.* Съедобные полимерные пленки и покрытия: история вопроса и современное состояние (обзор) //Полимерные материалы и технологии. 2016. Т.2. №2. С. 6-36.
3. *Громова К.А., Чурсин В.И.* Ферментативно-термическая деструкция коллагенсодержащих отходов неспецифическими ферментными препаратами// Перспективные ферментные препараты и биотехнологические процессы в технологии продуктов питания и кормов М. ВНИИПБТ. 2016. С. 128-136.
4. *Жданова И.С., Холоденко Б.В., Чурсин В.И.* Трехкомпонентные биополимерные композиции и пленки на их основе // Химические волокна 2016. №2. С. 21-24
5. *Чурсин В.И.* Структурирование биополимерных композиций и пленок на их основе Пластические массы, 2019. №11-12, с. 38-42
6. *Ibrahim M.S., Hamza M.Y., Fazal-ur-Rehman M., Zaharadeen I.M., Sirajo I.I.* Biopolymer Materials, an Alternative to Synthetic Polymer Materials // International Invention of Scientifi c Journal. 2018. V.2. № 8. P. 286– 295
7. *Любимцева Е.С., Чурсин В.И.* Многокомпонентные биополимерные композиции и пленки на их основе // Дизайн и технологии. 2017. № 57(99). С.65 –73
8. *Абзаева К.А., Зеленков Л.Б.* Современные локальные гемостатики и уникальные представители их нового поколения // Известия Академии наук. Серия химическая. 2015. № 6. С.1233-1239

УДК 658.512.2

РАЗРАБОТКА КОЛЛЕКЦИИ КРОССОВОК «БУРАН» В КОСМИЧЕСКОЙ СТИЛИСТИКЕ С ЭЛЕМЕНТАМИ РЕСАЙКЛИНГА
DEVELOPMENT OF THE BURAN SNEAKER COLLECTION IN SPACE STYLE WITH ELEMENTS OF RECYCLING

Алибекова М.И., Романов Д.И.
Alibekova M.I., Romanov D.I.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: mariyat-alibekova@yandex.ru)

Аннотация. Мы живем в век высоких технологий. И вместе с тем, как ускоряется развитие науки и техники, все быстрее и обширнее научные новшества проникают в наш быт. Многие из них стали настолько повседневными и обыденными, что мы не замечаем, не удивляемся и не задумывается, как и для чего они создавались. Примером может служить космическая отрасль.
Abstract. We live in the age of high technology. And at the same time, as the development of science and technology accelerates, scientific innovations penetrate into our everyday life more and more quickly and extensively. Many of them have become so every day and mundane that we do not notice, are not surprised and do not think about how and for what purpose they were created. An example is the space industry.
Ключевые слова: коллекция, эскиз, материалы, апсайклинг, изделия модной индустрии, кроссовки, обувь, космический стиль.
Keywords: collection, sketch, materials, upcycling, fashion products, sneakers, shoes, space style.

Исследование космоса начиналось с мечты о звездах и планетах, однако во многом развитие космической промышленности подстегивалось амбициями государств, престижем и военно-политической гонкой XX в. На сегодняшний день космос, в первую очередь, инновационный бизнес и мощнейший двигатель технологического прогресса. Существует множество примеров, доказывающих, что инвестиции в космические технологии и исследования приносят колоссальную прибыль, если находят применение в экономике. Солнечные батареи, GPS-навигация, системы дистанционной передачи энергии, робототехника и искусственный интеллект, создание новых композитных материалов, технологии оптики и терморегулирования – все эти технологии пришли к нам благодаря космическим исследованиям. Современная практика показывает, что космические технологии – это инновационный бизнес, который успешно могут развивать не только государства, но и частные компании, например, SpaceX и Tesla Motors Илона Маска, Virgin Galactic Ричарда Брэнсона. Частная исследовательская компания NanoRacks имеет собственные отсеки на МКС, компания NovaWurks – известный разработчик малых спутников для бизнеса, а частная компания навигационных технологий Odyssey Space Research – прекрасный пример малого бизнеса, выигрывающего контракты у крупных корпораций.

Космос — это безграничный простор для инноваций и научно-технического прогресса. Известно, что войны двигают вперед технологии и прогресс цивилизации в целом. Но космос стимулирует развитие человечества гораздо быстрее и эффективнее, и обходится без массовых жертв и разрушений.

На сегодняшний день колоссальный сегмент обувного рынка составляют кроссовки, спрос на них продолжает расти. Современная кроссовочная культура – это новый уровень понимания и восприятия человеком обуви. Модные кроссовки и кроссовки для тренировок – это два разных мира, и речь идет как раз о первой категории. Современный покупатель таких кроссовок, в первую очередь, жаждет аутентичности – того, что ассоциировалось бы с оригинальностью, подлинностью, с чем-то особенным и близким именно ему. Сегодня кроссовочная индустрия перестала просто делать обувь, она превратилась в способ самовыражения. Мы больше не смотрим на кроссовки как на утилитарный объект, а скорее как на предмет дизайна, за которым чаще всего стоит история.

В купе с использованием самых передовых технологий мы получили невероятно удобную обувь массового производства, к которой, как соусы, прилагаются множество привлекательных для покупателя историй [1, 2]. Современный потребитель, как известно, платит не столько за вещи [3], сколько за ощущения и впечатления [3]. Как результат мы видим огромную популярность различных коллабораций, а также коллекционирования кроссовок. Тема космоса и космических технологий также нашла свое отражение в кроссовочной культуре, неоднократно различные бренды выпускали отдельные модели и коллекции, посвященные космической программе.

В таблице 1 представлен фрагмент наиболее интересных реализованных проектов по данной тематике.

Таблица 1. Фрагмент классификации реализованных проектов по теме «Космос»

Бренд	Продукция	Коллекция	Краткое описание	Особенности моделей обуви
VANS	Обувь, одежда.	Space Voyager	Капсула из одежды и обуви в стилистике NASA.	цветовая гамма (белый, черный, космический оранжевый-цвет защитных скафандров США). Надписи – шрифт «Червь», использовавшимся исключительно NASA с 1974 по 1990 гг.
Saucony	Спортивная обувь	Saucony x Extra Butter: Grid 9000 Spa-ce Race	Кроссовки как дань памяти «космичес-кой гонке», от брен-да делавшего обувь для космонавтов	Кроссовки выполнены в цветах космических скафандров, а также американского флага.

Бренд	Продукция	Коллекция	Краткое описание	Особенности моделей обуви
New Balance	Спортивная обувь	New Balance 574 x Ministry of Supply	Кроссовки, вдохновленные первы-ми шагами Нила Армстронга по Луне в 1969 году.	Акцент на материалах. 1) Кинетическая ткань Primeflex, эластичная, дышащая серый графитовый цвет. 2) Основные детали – замша с принтом «лунная» поверхность. 3) Союзка из замши с оригинальным рисунком перфорации, для повышения гибкости и воздухопроницаемости. 4) Упаковка кроссовок в термопакеты для сухпайков астронавтов.
Reebok	Спортивная обувь	Floatride Space Boot SB-01	Попытка разработать новую модель обуви для работы космонавтов на МКС.	Молния из инновационного материала Nomex, двухслойная конструкция для защиты и лучшей фиксации на стопе, разработана новая особая система амортизации в подошве.
Stratopacks	Одежда, аксессуары	Stratopacks x Moscow Shoemaker	Коллекция кроссовок, созданная из материалов авиационного снаряжения	Коллекция создана с применением ресайклинга, из частей старых парашютов, парашютных ранцев, строп, фурнитуры от авиационного снаряжения.

⇒ NASA x VANS. В капсулу Space Voyager входит несколько моделей обуви, одежда и аксессуары, но самая интересная вещь — кеды Old Skool характерного оттенка оранжевого. Этот космический оранжевый — очень узнаваемый цвет защитных американских скафандров, которые носят по время полетов на шаттле. Вторая важная деталь — надпись NASA на боковой части, сделанная узнаваемым шрифтом под названием «Червь». Этот шрифт — важный артефакт из истории американского дизайна. Он был частью фирменного стиля, который в 1974 году придумало для NASA нью-йоркское агентство Danne&Blackburn. Это был большой проект американского агентства по культуре, в рамках которого дизайнеров привлекали к работе над айдентикой государственных агентств в США для улучшения их визуального образа. Этот фирменный стиль использовался до начала 1990-х, а потом был заменен. Но вместе с модой на ретро он снова стал актуален, правда, уже не для NASA, а в мире моды и дизайна.

⇒ New Balance 574 x Ministry of Supply. Вдохновленные первыми шагами Нила Армстронга по Луне в 1969 году, эти кроссовки созданы на базе культовой модели New Balance 574. В модели сделан акцент на материалы. Кинетическая ткань, изготовленная из японского полиэстера Primeflex, ткань

основной вязки, которая имеет ощущение и структуру плетения, а также воздухопроницаемость и эластичность трикотажа. Из ткани сделан язычок и мягкий кант кроссовок, чтобы воспользоваться ее эластичностью, воздухопроницаемостью и способностью впитывать влагу. Основные детали верха из замши, имеющей рисунок, напоминающий лунную поверхность. Этот же рисунок имеет вкладная стелька. Фотограмметрический анализ деформации – это инструмент, который используется для понимания движений и воплощения их в высокоэффективной одежде. Команда бренда адаптировала перекрестную визуализацию анализа деформации к схеме вентиляции носочной части кроссовка, улучшив воздухообмен и подвижность. Кроссовки продавались в блестящих вакуумных термопакетах, в которых хранятся сухпайки астронавтов.

⇒ Saucony x Extra Butter: Grid 9000 Space Race. Кроссовки, также окрашенные в цвета космического скафандра, стали данью памяти «космической гонке», обеспечившей человечеству небывалый прорыв в науке и технике. Кстати, сам бренд Saucony тоже поучаствовал в этом: в 60-е годы компания делала ботинки для скафандров американских астронавтов.

⇒ Reebok Floatride Space Boot SB-01. Модель Floatride Space Boot SB-01 была разработана специально для участников предстоящего полета на Международную космическую станцию в 2017 г. В партнерстве с David Clark Company, которая занимается проектированием скафандров для космонавтов, команда Reebok создала суперлегкие космические кроссовки. Застежка-молния изготовлена из огнестойкого полимера Nomex. Внутренняя эластичная сетка, обволакивающая ногу, минимизирует риск потери ботинок в условиях невесомости. Уникальная система Floatride, встроенная в подошву, придает легкую амортизацию. Модель не прошла тесты и на МКС так и не отправилась.

⇒ Stratopacks. Stratopacks – московский бренд одежды и аксессуаров из летной экипировки. В основе составных деталей курток и сумок – бывшие в употреблении высотные комбинезоны, ранцы и купола парашютов. Идея основателя бренда Олега Савина состоит в том, чтобы использовать авиационное снаряжение как результат многолетней работы советских инженеров и перенести материалы, особенности кроя, функциональные элементы, побывавшие в стратосфере, в практичный предмет гардероба. Каждая наша вещь максимально индивидуальна и кропотливо собирается вручную. В коллаборации с московским мастером обувщиком Андреем Кавешниковым была создана коллекция кроссовок из материалов бренда.

Первым этапом создания коллекции стала разработка мудборда, отражающего цветовую палитру, общее настроение, стилистику и идею [5-7].

Для разработки коллекции кроссовок в космической стилистике была выбрана палитра самых узнаваемых цветов космического снаряжения: черный, белый и ярко-оранжевый. В ходе работы с этими цветами были сделаны выкраски и найдены наиболее удачные сочетания. Также на выкрасках к цветам добавлены фактуры предполагаемых материалов и

варианты детализации. Далее следовала разработка непосредственно коллекции [8], эскизы были созданы в программе ProCreate.

Рисунок 1. Авторская коллекция: а-Мудборд; б-Плакат «Буран»

Рисунок 2. Авторская эскизная коллекция Романова Д.

Цветовое решение моделей, а также материалы были выбраны на основании выкрасок: черная кожа, молочная замша, оранжевый и белый текстиль. Все модели выполнены на одну колодку и подошву. Основные различия – в конструкции верха. Носочная часть колодки наполнена, но к концу заостряется, ее геометрия вдохновлена характерной формой носовой части кораблей-шаттлов, которая проектировалась с условием наилучшей обтекаемости при входе в атмосферу.

Список литературы

1. Метод кастомизации в художественном оформлении обуви / М. И. Алибекова, А. Н. Серикова, А. В. Голованева [и др.] // Известия высших

учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2022. – № 3(399). – С. 242-247.
2. Апсайклинг и ресайклинг как способ реализации дизайнерской концепции в художественном проектировании костюма / М.И. Алибекова, В.С. Белгородский, Е.Г. Андреева, В.В. Гетманцева//Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2022. – № 1(397). – С. 305-310.
3. *Алибекова, М. И.* Современные технологии воплощения замысла дизайнера / М. И. Алибекова, Е. Г. Андреева // «Современные инженерные проблемы ключевых отраслей промышленности». «Современные задачи инженерных наук": Сб. науч. трудов Межд. научно-техн. симпозиума и III Международного Косыгинского Форума, Москва, 20–21 октября 2021 г. Том 2. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2021. – С. 186-188.
4. *Семчукова, К. С.* Шрифт и элементы плакатного жанра в художественном проектировании коллекции / К. С. Семчукова, М. И. Алибекова // Мотивы культурных традиций и народных промыслов в коллекциях современной одежды, обуви и аксессуаров : Сб. науч. трудов I Межд. научно-практ. конф., Москва, 07–11 ноября 2023 г. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2023. – С. 16-22.
5. *Красникова, М.О.* Этно стиль в разработке коллекции обуви и аксессуаров под девизом «Кабальеро»/М.О. Красникова, М.И. Алибекова//Мотивы культурных традиций и народных промыслов в коллекциях современной одежды, обуви и аксессуаров: Сб. науч. трудов I Межд. научно-практ. конф. Москва, 07–11 ноября 2023 г. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2023. – С. 7-11.
6. *Аврина, Е.А.* Разработка эскизной коллекции обуви и аксессуаров с использованием инновационных технологий и 3-d печати / Е.А. Аврина, М.И. Алибекова//Инновации и технологии к развитию теории современной моды "Мода (Материалы. Одежда. Дизайн. Аксессуары)": Сб. матер. III Межд. научно-практ. конф., посв. Ф.М. Пармону, Москва, 05–07 апреля 2023 г. Том Часть 2. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2023. – С. 61-65.
7. *Алибекова, М. И.* Симбиоз экосистемы и индустрии моды / М. И. Алибекова, С. В. Третьякова, В. А. Липилина // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2021. – № 12-1(63). – С. 86-89.
8. *Алибекова, М. И.* Инновации в разработке обуви для школьников / М. И. Алибекова, С. В. Третьякова // Традиции и инновационные процессы в индустрии моды: сб. науч. статей по матер. Межд. научно-практ. конф., Уфа, 03 декабря 2021 г. – Уфа: Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2021. – С. 6-9.

УДК 677.494

СИНТЕТИЧЕСКИЕ КОЖИ С НАТУРАЛЬНЫМ НАПОЛНИТЕЛЕМ
SYNTHETIC LEATHER WITH NATURAL FILLER

Акинина Н.В., Смольянинова А.А., Евсюкова Н.В.
Akinina N.V., Smolyaninova A.A., Evsukova N.V.

Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
E-mail: evsyukova-nv@rguk.ru

Аннотация. Рассмотрены основные способы производства синтетических кож, показана принципиальная возможность использования свекольного жмыха в качестве возобновляемого натурального наполнителя, определено его влияние на гигиенические характеристики.
Abstract. The main methods of synthetic leathers production are considered, the principal possibility of using beetroot oilcake as a renewable natural filler is determined, its effect on hygienic characteristics is determined.
Ключевые слова: синтетические кожи, наполнитель, экокожи, гигиенические свойства.
Keywords: synthetic leather, filler, eco-leather, hygienic properties.

Натуральная кожа находит широкое применение в изготовлении одежды и обуви, спортивных товаров и кожгалантереи, в качестве технического и отделочного материала. В результате физико-химической обработки получают материалы с широким спектром свойств: от очень твердых гидрофобных подошвенных до очень тонких мягких и эластичных перчаточных кож. Она обладает высокой прочностью, эластичностью, упругостью, паропроницаемостью, устойчивостью к истиранию. Однако, натуральная кожа имеет и ряд недостатков: ограниченное предложение, высокая стоимость, сложность в уходе (удаление некоторых типов загрязнений), старение под воздействием тепла и УФ-излучения [1, 2, 3]. Но даже наличие недостатков не снижает высокий спрос на неё. Сегодня предложение натуральной кожи для производства изделий легкой промышленности не успевает обеспечивать растущий спрос, поэтому широкое применение находят ее заменители.

Достойной заменой натуральной коже являются современные синтетические кожи, которые имитируют структуру натуральной кожи и выпускаются в широком цветовом диапазоне с гладкой, тисненой или замшевидной поверхностью (рис.1). В России синтетической кожей называют материал, полученный пропиткой волокнистой основы раствором полиэфируретана (ПЭУ) в диметилформамиде (ДМФА) с последующим фазовым разделением в среде нерастворителя, промывкой и сушкой, имеющий близкую к натуральной коже органолептику и показатель паропроницаемости не ниже 1,5 мг/ (см^2 · ч) [4]. Такие кожи обладают высокими показателями физико-механических и гигиенических свойств,

могут эксплуатироваться в широком температурном диапазоне от -50°С до +50°С. Кожи с ПУ покрытием способны «дышать», их можно подвергать многократной химической чистке без ухудшения свойств.

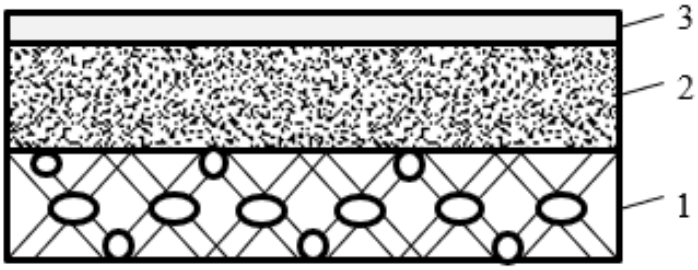


Рис. 1. Схема строения многослойной синтетической кожи:
1 – нетканая основа, пропитанная раствором ПЭУ;
2 – ПЭУ пористый лицевой слой; 3 – отделочный слой

Синтетическую кожу на основе ПЭУ часто называют «экокожей» вследствие того, что при ее производстве не используют различные добавки и при эксплуатации она не выделяет вредных веществ. Свойства таких кож определяются полиуретаном, состав которого формируется еще на стадии синтеза. Экокожа хорошего качества характеризуется отсутствием запаха, гипоаллергенностью, хорошей органолептикой и устойчивостью к температурным перепадам. Производится она на высокопористой волокнистой основе, которая обеспечивает устойчивость к механическим нагрузкам и деформации, мягкость и эластичность [5, 6].

Однако, в последнее время большое количество работ посвящено использованию возобновляемых биоресурсов в качестве сырья при создании синтетических эко материалов. Для снижения нагрузки на природу и реализации многотоннажных промышленных отходов пищевого производства необходимо модернизировать существующие и разрабатывать новые технологии производства предметов потребления. Во всем мире ученые озабочены этой проблемой. В области производства искусственных кож также ведутся работы в этом направлении. Исследования и разработки нацелены на снижение экологической нагрузки и получение новых видов «экокожи» или «веганской кожи», оказывающей минимальное влияние на окружающую среду [7, 8, 9].

Сегодня уже промышленно произведены «экокожи» на основе полиуретанов и яблочного пектина в качестве наполнителя. Такие материалы характеризуются мягкостью и эластичностью, что позволяет применять их при разработке коллекций современных дизайнеров.

К сожалению, подобные материалы производят пока только за рубежом и в условиях глобальных санкций вопрос импортозамещения остро встает у отечественных производителей одежды и обуви.

Целью работы является анализ современных технологий производства синтетических кож и использование натурального возобновляемого сырья в качестве наполнителя.

В качестве объектов исследования в работе были использованы: ПЭУ марки Витур ТМ-1413-85 (г. Казань) – линейный продукт взаимодействия 4,4-дифенилметандиизоцианата и этиленгликольадипината (среднемассовая молекулярная масса 2000 единиц), в качестве удлинителя цепи использовался 1,4-бутандиол (NCO:OH = 1:1); дисперсия ПУ на водной основе NuVera® EX-RU-94-225 фирмы Stahl; нетканый материал фирмы «Монтем»; свекольный жмых – сухой прессованный остаток процесса переработки сахарной свеклы в виде крупных стренг.

Методом ситового анализа проведена калибровка частиц наполнителя, методом динамического светорассеяния на приборе Photocor-Mini определен размер частиц латекса, методом оптической микроскопии исследована структура образцов. По стандартной методике определены показатели гигиенических свойств.

Анализ современных технологий производства синтетических кож показал, что при их изготовлении используют технологию производства из растворов ПЭУ с астабилизацией в среде нерастворителя. При этом, изменение условий астабилизации от жестких в среде нерастворителя (используется вода) до мягких (30% раствор ДМФА) и изменение температуры осадительной ванны позволяет регулировать количество, размер и форму пор от замкнутых до открытых сообщающихся и, соответственно, гигиенические характеристики. Понижение температуры и применение жесткой осадительной ванны способствует формированию крупных сильно вытянутых каплевидных сообщающихся пор, имитирующих структуру натуральной кожи (рис. 2).

Рис. 2. Микрофотография ПЭУ-покрытия с сильно вытянутыми порами

В качестве основ при производстве синтетических кож используют высокопористые и высокоподвижные материалы: нетканый материал и трикотаж. Использование таких основ стало возможным при использовании переносного способа производства кож.

Не менее интересным и перспективным способом производства синтетических кож является использование латексов на основе ПУ. Сегодня латексы в большей части используются для приготовления пропиточных композиций, адгезивных составов и формирования отделочного слоя. Для формирования пористой структуры лицевого слоя используется метод механического вспенивания с последующей фиксацией полученной пены.

В контексте экологизации производств и товаров в работе рассмотрена принципиальная возможность введения свекольного жмыха в раствор ПЭУ и получение пористых пленок. Свекольный жмых является многотоннажным побочным продуктом, получаемым при производстве сахара и требующим ежегодной утилизации. Одним из возможных вариантов его переработки является использование в качестве возобновляемого натурального наполнителя в производстве СК.

Для работы гранулят жмыха измельчен на коллоидной мельнице марки IKA A11 basic (Германия) при максимальной скорости 28000 об/мин и мощности 160В в течение 3 мин. и калиброван на фракции. Для дальнейших исследований в работе была использована мелкодисперсная фракция 0,071 мм.

В работе использована стандартная растворная технология получения ПЭУ пористых пленок методом фазового разделения в среде нерастворителя при мягких условиях (30% раствор ДМФА). Для формирования пленок использовали раклю с зазором 1 мм, содержание наполнителя было проварьировано в пределах от 0 до 30% с шагом 5.

Следует отметить, что при содержании наполнителя до 20 % его распределение в объеме раствора проходило легко, растворы наносились достаточно хорошо. Введение 25% привело к значительному увеличению вязкости, что затруднило формирование пленки. При 30% содержании наполнителя появляются срывы композиции при нанесении.

Усадка всех образцов после сушки составила 3–5 % в зависимости от количества наполнения. В работе определены показатели гигиенических свойств полученных пленок с различным содержанием наполнителя (таблица 1).

Таблица 1. Гигиенические характеристики ПУ пленок со свекольным жмыхом

Содержание наполнителя в пленке, %	Гигроскопичность, Г, %	Влагоотдача, В, %	Паропроницаемость, П, мг/(см2·ч)
0	0,4284	0,4128	0,6
5	1,0212	1,0195	1,0
10	2,3750	2,3682	1,5
20	4,3509	4,3155	1,8

Для работы с латексами на начальном этапе был определен размер частиц (рис. 3).

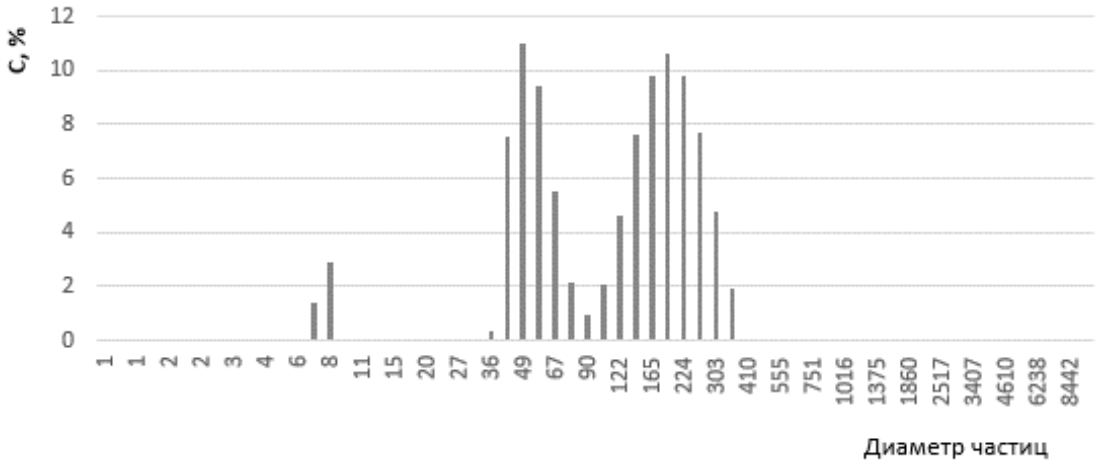


Рис. 3. Зависимость содержания фракции от диаметра частиц

Как видно из представленной зависимости, для исследуемого латекса характерно наличие 2 пиков с размерами частиц 49 и 192 нм.

В работе методом пропитки нетканого материала наполненной латексной композицией были получены образцы с наполнением 0, 10, 20 и 25% свекольного жмыха.

Распределение наполнителя по толщине пропитанного нетканого материала имеет градиентный характер от поверхности внутрь.

Исследование показателей гигиенических свойств показало, что увеличение содержания наполнителя приводит к увеличению гигроскопичности от 1 до 4 %, при этом все образцы проявили 95% влагоотдачу. Наличие наполнителя не оказало влияния на значение паропроницаемости, что объясняется изначально высокопористой структурой нетканого материала.

Таким образом, в работе показана принципиальная возможность использования свекольного жмыха в качестве натурального наполнителя СК при производстве по растворной и латексной технологиям. Для растворной технологии максимальным технологическим наполнением является 20% содержание наполнителя, оно обеспечивает увеличение гигроскопичности и влагоотдачи в 10 раз, паропроницаемости в 3 раза. Использование наполненного латекса в качестве пропиточного раствора позволяет увеличить гигроскопичность в 4 раза и обеспечить 95 % влагоотдачу материала, при этом наличие наполнителя не оказывает влияние на паропроницаемость, которая определяется характеристиками нетканого полотна.

Список литературы

1. *Курбатов, А. В.* Кожевенное ремесло в средневековой России: дис. на соиск. учен. степ. докт. ист. Наук: 07.00.06. – СПб., 2012. – 551 с.
2. *Чурсин В. И.* Технологические процессы и экология кожевенного производства: монография / В. И. Чурсин. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2019. – 161 с.

3. *Красавчикова А. П., Ветошкина Е. А.* К вопросу о классификации натуральной кожи // Костромского государственного технологического университета. – 2007.
4. *Бокова Е.С., Коваленко Г.М., Евсюкова Н.В.* Основы технологии переработки пластических масс и эластомеров: Учебное пособие – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н.Косыгина», 2021. – 80с.
5. *Бекашева А. С.* Характеристики и свойства экокожи-материала, имитирующего натуральную кожу //Вестник Казанского технологического университета. – 2015. – Т. 18. – №. 16. – С. 134-136.
6. *Артемьева К. В.* Экокожа как тренд современной моды // Актуальные проблемы образования: позиция молодых. – 2022. – С. 99-102.
7. *Шестов А. В.* Технологии переработки отходов кожевенного производства //Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2016. – №. 8 (18). – С. 179-185.
8. *Никитина Л. Л., Гаврилова О. Е.* Обзор развития и состояния производства искусственных кож для изделий легкой промышленности // Вестник Казанского технологического университета. 2013. №21. С 184-187
9. *Бекашева, А.С.* Высокие технологии при создании экокожи // Вестник Технологического университета. 2015. Т. 18. № 19. С. 172-176.

УДК 677.074

ТВЕРДОСТЬ КОМПОЗИЦИОННОГО ПОЛИРОВАЛЬНОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ НЕТКАНОГО ПОЛОТНА, ПРОПИТАННОГО ВОДНОЙ ДИСПЕРСИЕЙ ПОЛИУРЕТАНА
HARDNESS OF COMPOSITE POLISHING MATERIAL BASED ON NONWOVEN FABRIC IMPREGNATED WITH AN WATER DISPERSION OF POLYURETHANE

Бокова Е.С., Кожевникова О.В., Асметков И.Д., Дедов А.В.
Bokova E.S., Kozhevnikova O.V., Asmetkov I.D., Dedov A.V.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: dedovs55@rambler.ru)

Аннотация. Рассмотрена зависимости твердости композиционных материалов от степени пропитки нетканого иглопробивного полотна на основе полиэтилентерефталатных волокон водной дисперсией полиуретана, приведены результаты экспериментального исследования свойств материала как объекта сушки и твердость материалов различной степени пропитки.
Abstract. The dependence of the surface hardness of composite materials on the degree of impregnation of non-woven needle-punched fabric with an aqueous polyurethane dispersion is considered, the results of an experimental study of the properties of the material as an object of drying and the hardness of materials with varying degrees of impregnation are presented..

Ключевые слова: нетканое иглопробивное полотно, объект твердость, зависимость твердости от степени пропитки.
Key words: non-woven needle-punched fabric, object hardness, dependence of hardness on the degree of impregnation

Твердость композиционных полировальных материалов (КПМ), полученных пропиткой нетканых иглопробивных полотен водными дисперсиями полиуретана, является важных эксплуатационным фактором, определяющим качество обработки поверхности стекол, керамики, полимеров и т.д. [1-4]. Для полирования используются материалы, изготовленные при варьировании степени пропитки полотен. Практическое значения имеет исследование зависимости твердости КПМ от степени пропитки полотен водной дисперсией полиуретана.

В качестве объекта исследования использовали нетканое иглопробивное полотно, изготовленное из полиэтилентерефталатных волокон (ТУ 6-13-0204077-95-91) линейной плотности 0,33 текс (диаметр 20-25 мкм). Волокнистый холст получали механическим способом формирования и упрочняли при плотности основного прокалывания 180 см$^{-2}$. Поверхностная плотность полотна составила 0,14-0,15 кг/м^2, толщина 2,0-2,5 мм и объемная плотность 75-85 кг/м^3.

Для пропитки использовали водную дисперсию анионного стабилизированного алифатического полиуретана марки IMPRANIL DL 1380 (КНР). Пропитку выполняли прокаткой валиком погруженного в дисперсию образца полотна размером 20×5 см с последующим отжимом между валками с постоянным зазором, равным половине толщины полотна. Степень пропитки при постоянном зазоре между отжимными валками варьировали использованием дисперсий с различным сухим остатком, который регулировали разбавлением дисперсии дистиллированной водой. Пропитанные образцы сушили при температуре 80±5 °С до постоянной массы. Степень пропитки рассчитывали по формуле:

$$C_M = \frac{m_1 - m}{m}, \qquad (1)$$

где m_1 и m-масса образца после и до пропитки соответственно, кг.

Твердость КПМ, полученных при варьировании степени пропитки нетканого полотна, которую изменяли от 0,08 до 0,73, определяли при использовании прибора ТШМ-2 (рис.1).

Показатели твердости КПМ рассчитывали из уравнения:

$$H = \frac{P}{\pi d h} \qquad (2)$$

где H-твердость, отн.ед.; P-постоянная нагрузка на образец, равная 10 Н; d-диаметр шарика, равный 0,5 см; h-глубина вдавливания шарика в образец, см.

Глубину вдавливания шарика измеряли в 5 точках, равномерно распределенных по площади образцов размеров 5×20 см. Максимальная относительная ошибка определения твердости КПМ не превышала ±12 %.

Зависимость твердости КПМ от степени пропитки нетканого полотна водной дисперсией полиуретана представлена на рис.2.

Рис. 1. Общий вид прибора ТШМ-2

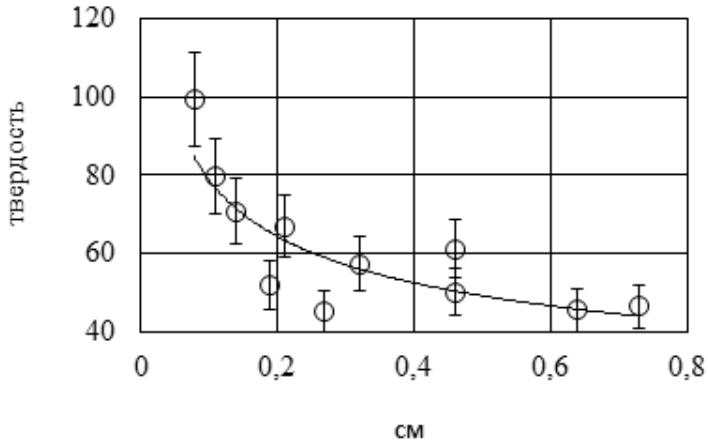


Рис. 2. Зависимость твердости КПМ от степени пропитки

При степени пропитки порядка 0,08-0,10 по сравнению с исходным полотном, твердость которого составляет 32 единицы, твердость КПМ достигает максимальной величины и составляет практически 100 единиц. При дальнейшем возрастании степени пропитки твердость уменьшается и при степени пропитки больше 0,6 стремится к постоянной величине, равной порядки 40 единиц (рис.2).

В условиях испытаний твердость исходного полотна определяется подвижностью волокон, перемещение которых происходит под действием механической нагрузки. Прежде всего, под нагрузкой перемещаются волокна поверхностного слоя полотна, подвижность которых существенно превышает подвижность волокон в объеме полотна. В зависимости от плотности упаковки волокон поверхностного слоя волокна могут перемещаться в направлении действия механической нагрузки или в плоскости поверхностного слоя полотна. В случае перемещения волокон в плоскости полотна шарик может проходить через всю толщину полотна и глубина вдавливания шарика должна

быть равна толщине полотна. В случае перемещения волокон в направлении действия силы происходит уплотнение волокон и глубина вдавливания шарика должна быть меньше толщины, что наблюдается в ходе проведения испытаний.

Результат испытаний твердости нетканого полотна свидетельствует о том, что в поверхностном слое волокна имеют ограниченную подвижность. Микрофотографии полотна представлены на рис.3.

При прокалывании, полотно уплотняется с сохранением ориентации волокон параллельно поверхности полотна, которая является следствием использования механического способа формирования волокнистого холста. Начальный период действия игл связан с уплотнением полотна, при достижении определенной критической плотности возрастает вероятность захвата зазубринами игл уплотненных волокон.

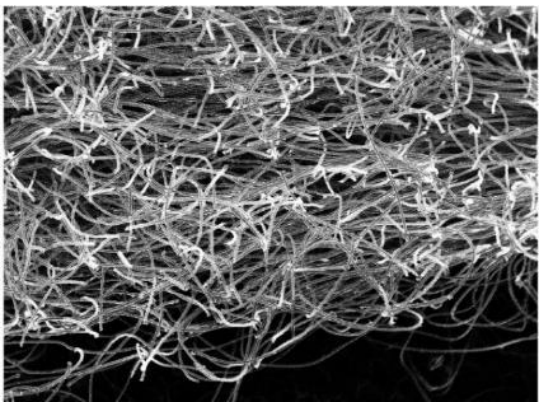


Рис. 3. Микрофотография поперечного среза полотна, использованного для пропитки водной дисперсией полиуретана (поверхностный слой полотна внизу)

Соотношение между процессами уплотнения полотна и захвата волокон зазубринами игл, следствием которого является переориентация волокон в направлении перпендикулярном поверхности полотна зависит от поверхностной плотности. Для полотна поверхностной плотности 0,14-0,15 кг/м^2 в процессе прокалывания критическая плотность не достигается, что приводит к низкой вероятности захвата волокон зазубринами игл и сохранению ориентации волокон, заданной на стадии формирования волокнистого холста (рис.2).

Максимальное значение твердости КПМ, которое получено для материала со степенью пропитки 0,08, свидетельствует о том, что при пропитке ограничивается подвижность волокон, положение которых фиксируется при соединении волокон «мостиками» из частиц полиуретана. Уменьшение твердости КПМ при степени пропитки больше 0,08 можно объяснить двумя факторами. Во первых снижение твердости материалов может быть следствием образования поверхностной пленки полиуретана с пониженной относительно полотна твердостью. Во вторых падение твердости может быть следствием ограниченной подвижности волокон при действии механической нагрузки, что приводит к неравномерному распределению

механической нагрузки и локальному разрушению «мостиков».

При относительно небольшой степени пропитки, при которой достигается максимальное значение твердости, полное заполнение объема полотна полиуретаном не достигается и полимерная пленка на поверхности полотна не образуется. Таким образом, основной причиной снижения подвижности КПМ, полученных при степени пропитки больше 0,08-0,10, является ограничение подвижности волокон и неравномерное распределение нагрузки вдавливания шарика.

В заключение статьи следует отметить, что при варьировании степени пропитки полотна поверхностной плотности 0,14-0,15 кг/м^2 из полиэтилентерефталатных волокон водной дисперсией полиуретана марки IMPRANIL DL 1380 (KHP) можно получать композиционные полировальные материалы, значительно отличающиеся твердостью.

Список литературы

1. *Lichtner A., Roussel D., Röhrens D., Jauffres D., Villanova J., Martin C.L., Bordia R.K.* Anisotropic sintering behavior of freezecast ceramics by optical dilatometry and discrete-element simulations//Acta Mater. 2018. V.155. P.343.
2. *Rakshit R., Das A.K.* A review on cutting of industrial ceramic materials//Precis. Eng. 2019. V.59. №2. P.90.
3. *Keerthi P.P.S., Anoop Kumar S., Prasad P.P.C., Hemalatha K.* A review of partial ductile mode machining for brittle materials. IOP Conference Series: Mater Sci Eng. 2018. V.455. №1. P.12057
4. *Quan J., Fang Q., Chen J., Xie C., Liu Y., Wen P.* Investigation of subsurface damage considering the abrasive particle rotation in brittle material grinding//Int. J. Adv. Manuf. Technol. 2017. V.90. №9-12. P.2461.

УДК 687.016

БУДУЩЕЕ МОДЫ. ОБЗОР ПЕРЕДОВЫХ ОТРАСЛЕВЫХ ИННОВАЦИЙ
THE FUTURE OF FASHION. OVERVIEW OF ADVANCED INDUSTRY INNOVATIONS

Ворошилова Е.Д., Фирсова Ю.Ю., Петросова И.А., Алибекова М.И.
Voroshilova E.D., Firsova Yu.Yu., Petrosova I.A., Alibekova M.I.

Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(email: firsova_anka@mail.ru; ele0400@yandex.ru)

Аннотация. В статье рассмотрено перспективное направление, определяющее высокотехнологичную и функциональную одежду, включающее в себя новые

конструкторские решения, инновационные материалы и технологии, получившее название «тэчвиар». Новые конструктивные решения, изучение инновационных материалов и технологий – это все результат развития промышленности товаров народного потребления и отражения Науки в Моде [1].

Abstract. In this article have represented a promising direction that defines high-tech and functional clothing, which includes new design solutions, innovative materials and technologies, called under the name "techwear". New design solutions, study of innovative materials and technologies – are all the result of the development of the consumer goods industry and the reflection of Science in Fashion [1].

Ключевые слова: направление «тэчвиар», направление «city-outdoor», инновационные материалы, мембраны, одежда, наука в мире моды, передовые материалы, технологичная одежда.

Keywords: direction «techwear», direction «city-outdoor», innovative materials, membranes, clothing, science in the world of fashion, advanced materials, technical clothing, city-outdoor.

Современный мир – это колоссальные скорости развития, изучения и внедрения новых технологий и инновационных материалов, в промышленность, а также отражение этих процессов в профессиональной и личной жизни человека, на его внешнем виде. Одежда, произведенная из инновационных материалов, становится устойчивее к различным погодных условиям, удобнее, легче, качественнее, долговечнее.

Сегодня существует новый термин, характеризующий направление на высокотехнологичность и функциональность одежды – techwear (от англ. tech – технологии и wear – носить). Такое название получают вещи, производимые из тканей, которые обладают особыми свойствами, а конструкция продумана до мельчайших деталей [2].

Отличительными признаками «techwear» являются:

– использование мембранных тканей;

– внедрение и использование термотканей;

– замена привычных толстых утеплителей, современным тонким утеплителем графеном – утеплителем, позволяющим распределять тепло по всему телу;

– изучение, создание и использование ультрапрочных тканей;

– биоразлагаемые ткани из полиэфирных волокон.

Мембранные ткани и термоткани – материалы, которые помогают отводить пар от тела, и при этом позволяют не пропускать влагу внутрь, в одежде из которых, в жару не жарко, а в холод тепло [3].

Современными разработками в области мембранных тканей являются: – наномембрана «Futurelight» - технология, позволяющая воздуху и пару пронизать ткань, обеспечивая водонепроницаемость и хорошую вентиляцию (рис. 1а).

– технология «DonKnit» - позволяет производить материал, который выводит влагу на поверхность одежды, такой материал обеспечивает комфорт и удобство, помогает предотвратить переохлаждение (рис. 1б).

– технология «CircaLoft» - технология, позволяющая перерабатывать материал вновь и вновь. Материал, полученный благодаря данной технологии обладает прочностью, и сохраняет тепло при намокании. (рис. 1в).

– ткань «FlashDry» - это хлопчатобумажная ткань, обеспечивающая выведение влаги на поверхность и быстрое высыхание. Ткань обеспечивает комфорт хлопка и отличается показателями управления влажностью.

Данные разработки принадлежат бренду «The North Face» [4] и активно применятся в производстве одежды.

а б в

Рис. 1. Одежда из инновационных материалов: а - «Futurelight» б- «DonKnit» в -«CircaLoft»

Направление «techwear» порождает развитие еще одного модного направления «city-outdoor».

«City-outdoor» - открытая мода или «взгляд в будущее» - направление, позволяющее выглядеть модно на природе и в городе. Ставка делается на функциональность, в сочетании с интересными фактурами и формами. Современный потребитель стремится прежде всего к комфорту и отдает свое предпочтение удобной одежде, отвечающей показателям функциональности. Направление «city-outdoor» адаптирует одежду для активного вида отдыха для городского применения, тем самым создавая симбиоз «fashion» и «outdoor» - сочетание умных материалов, эргономичных конструкций и функциональности с оттенками и фактурами, позволяющими не выделяться в городской среде.

Не менее значимым аспектом развития современной промышленности является применение инновационных материалов для производства технологичной одежды.

Выбирая одежду, современный потребитель обращает свое внимание на ткани и материалы, из которых она изготовлена. Это позволяет получить представление о функционале той или иной вещи.

Так, современность дала толчок развитию новых передовых материалов и технологий. К ним можно отнести материалы «Dyneema» и «Vectran» [5].

«Dyneema» - наиболее перспективный, инновационный материал. В его основе волокна, полученные из полиэтилена высокой плотности, он также имеет название «сверхвысокомолекулярный полиэтилен». Такой полимер либо скручивают в нити для получения тканого полотна, либо склеивают в сочетании с прозрачными пленками – такой материал получил название «Dyneema Composite Fabrics». Материал отличается высокой прочностью, долговечностью, низкой растяжимостью и водонепроницаемостью. К

недостаткам данной материала относится нулевая эластичность, что требует тщательного расчета конструкций, а также сложность в окрашивании - на данный момент такой материал можно окрасить в синий и черный цвета. Материал является перспективным, инновационным, требующим совершенствования и развития.

В современной промышленности волокна «Dyneema» сочетают с другими, получая новые свойства. Примером является «Dyneema Denim» (рис. 2) – деним с волокнами «Dyneema» (в составе 7%), он на 50% прочнее обычного денима и на 25% прочнее на разрыв. Существенных отличий с классическим денимом не наблюдается, такой материал активно применяют в своих коллекциях Levi's, Taylor Stitch, Hugo Boss .

Рис. 2. Инновационный материал «Dyneema Denim»

Современные технологии позволяют создавать ткани «Dyneema» с эффектом ламинирования. Они отличаются невесомостью, непромокаемостью и легкостью в уходе. Материал отличается полупрозрачностью, что позволяет создавать нестандартные решения в проектировании изделий. Данный материал успешно применил в своей коллекции бренд «Haglofs», выпустив пуховики с внешнем слоем из ткани «Dyneema» с эффектом ламинирования (рис. 3).

Рис. 3. Пуховик из ламинированной ткани от «Haglofs»

«Vectran» - волокна, получаемые из полимера, который подвергают расплаву. Материал имеет сходство с «Dyneema», но отличающимся от него устойчивостью к нагреву и поддается окрашиванию. Как и в случае с «Dyneema», волокна «Vectran» комбинирую с другими материалами, получая новые материалы с новыми свойствами, и возможностями. Материал трудно поддается резке, в следствии чего для массового внедрения требуется переоснащение производств.

Современные тенденции объединения Науки и Моды – это конгломерат

эстетики и функциональности, формы и содержания, это новая философия костюма с акцентом на комфорт и защиту современного человека от внешних факторов[6]. Отрасль ставит перед собой новые цели и задачи: в приоритете развитие нано-тканей, нано-одежды, внедрение новых позиций и их изучение, влияние на мир моды и потребителя, использующего одежду, как средство личной защиты[7].

На современный мир Моды большое влияние оказывает научная составляющая, являющаяся важным аспектом, открывающим новые возможности и горизонты для реализации креативных идей [8].

Список литературы

1. *Е.Д. Ворошилова., Ю.Ю. Фирсова, М.И. Алибекова*, «Наука &Мода» как симбиоз технологии и гармонии / Новации в процессах проектирования и производства изделий легкой промышленности: материалы I Всероссийской научной конференции с международным уча-стием (Казань, 25–28 апреля 2023г.); Минобрнауки России; Казан. нац. исслед. технол. ун-т. - Казань :Изд-во КНИТУ, 2023, –С. 375-379.
2. Одежда будущего, новые технологии в одежде // https://levelvan.ru/pcontent/odezhda-budushego-12/new-technologies
3. *М.И. Алибекова, В.С. Белгородский, Е.Г. Андреева, В.В. Гетманцева* Апсайклинг и ресайклинг как способ реализации дизайнерской концепции в художественном проектировании костюма / Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2022. – № 1(397). – С. 305-310.
4. Передовые технологии бренда The North Face // https://www.thenorthface.co.uk/innovation/technologies.html
5. Инновационные материалы, Dyneema, Vectran // https://techuntermagazine.ru/articles/leading-techwear-materials
6. *П.А. Благова, Ю.Ю. Фирсова*, Экологичные материалы в концепции апсайкл-коллекции / Дизайн и искусство - стратегия проектной культуры XXI века: Сб. матер. Всерос. научно-практ. конф. в рамках Всерос. форума молодых исследователей, Москва, 14–17 ноября 2022 года. – М.: ФГБОУ ВО "РГУ им. А.Н. Косыгина", 2022. – С. 167-171.
7. *Е.Д. Ворошилова, М.И. Алибекова, Ю.Ю. Фирсова, С.Г. Дембицкий* «Медленная мода» - время действовать немедленно / Инновации и технологии к развитию теории современной моды, "Мода (Материалы. Одежда. Дизайн. Аксессуары)", посв. Ф.М. Пармону: Сборн. матер. II Межд. научно-практ. конф., Москва, 05-07 апреля 2022 г.-М.: ФГБОУ ВО "РГУ им. А.Н. Косыгина. -2022.-С. 209-212.
8. *Ворошилова Е.Д., Фирсова Ю.Ю., Алибекова М.И.* Гармония и технология – восходящий тренд модного образа современного женского костюма, /Сборник материалов Международной научной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения профессора Ф.Х. Садыковой, С.- 157-161.

УДК 687.016

РОЛЬ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ БРЕНДА В РАБОТЕ НАД ОБРАЗОМ КОСТЮМА
THE ROLE OF BRAND POSITIONING IN WORKING ON THE COSTUME IMAGE

Инкина Ал.К., Фирсова Ю.Ю.
Inkina Al.K., Firsova Yu.Yu.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: firsova_anka@mail.ru, inkinaalexandra@yandex.ru)

Аннотация. При разработке модели костюма или коллекции необходимо учитывать дальнейшее её продвижение и предугадывать реакцию аудитории. Бренды применяют различные маркетинговые стратегии и принципы позиционирования на модном рынке для достижения наилучших результатов по реализации коллекции и завоевании внимания аудитории.

Abstract. When developing a model or collection, it is necessary to take into account its further promotion and anticipate the reaction of the audience. Brands apply various marketing strategies and positioning principles in the fashion market to achieve the best results in implementing the collection and gaining the attention of the audience.

Ключевые слова: Индустрия моды, маркетинг, позиционирования, продвижение товаров, коллекция одежды.
Keywords: Fashion industry, marketing, positioning, product promotion, clothing collection.

На мировом рынке Моды существует огромное количество торговых марок, схожих по множеству факторов: ценовой сегмент, предлагаемый ассортимент, целевой аудитории, качеству продукции. Данная ситуация говорит о важности и необходимости проведения маркетинговой политики, с помощью которой бренды могут выделить себя на фоне других подобных компаний. Маркетинг в индустрии моды часто называют fashion-маркетингом, он обеспечивает связь с покупателем, обращая его внимание на товар и вызывая необходимые эмоции [1].

Маркетинг – это один из важнейший инструментов, способствующих развитию товаров в модной индустрии, он обладает некоторыми особенностями:

1. *Маркетинг в рамках социально значимого фактора.* Мода – это культурный и социальный феномен, с помощью которого человек выражает свою принадлежность обществу. Исходя из этого, маркетинг основывается на социальной важности одежды в определенной ситуации;
2. *Маркетинг в условиях быстрой смены коллекций.* Явление быстрой моды влияет на быстроту и точность планов и прогнозов, от которых зависит успех коллекций;

3. *Маркетинг-микс в модной индустрии.* Данный инструмент обладает большим потенциалом именно на модном рынке, т.к. здесь есть различные интересные мероприятия – показы коллекций, которые приравниваются к полноценным шоу с участием известных личностей, музыкой и красивым оформлением пространства. Используют даже запахи и ароматы для формирования ассоциаций с конкретным брендом;

4. *Маркетинг в формировании закупок на рынке модной одежды.* Именно байеры, закупающие продукции на условиях импорта, формируют большую часть спроса на товар. Своей работой они формируют лояльность целевой аудитории к продвигаемой продукции и к бренду, что в последствии отразится на продажах коллекции [2].

Сегментация рынка и позиционирование модного бренда – основные факторы, которые учитываются при разработке маркетинговых стратегий. Сегментация рынка предполагает разделение потребителей на группы, в которых они имеют схожие или аналогичные запросы. Это позволяет брендам повысить эффективность работы, ориентируясь на подходящих сегмент рынка и группу потребителей.

Важно отметить, что на комплекс маркетинг-микс влияют не только физические свойства продукта, но и вызываемое у потребителя эмоциональное состояние, что позволяет включить работу подсознания для мотивации к покупке. С помощью правильного позиционирования бренд создает свой необходимый образ, который потребитель запоминает и выделяет его среди конкурентов. Процесс определения позиционирования бренда происходит в 4 этапа:

- Выбор сегмента рынка, т.к. от этого зависят позиционирование и продвижение бренда;
- Изучение потребностей клиентов в выбранном сегменте;
- Определение конкурентных преимуществ бренда и разработка позиционирования на их основе;
- Укрепление позиционирования в рекламе, упаковке, общении с клиентами и т.д [3].

В условиях растущей конкуренции в модной индустрии актуальным является вопрос об инструментах, используемых для привлечения и удержания аудитории. Стратегии продвижения зависят от сегментации рынка. Брендам необходимо принимать эффективные решения для большего охвата целевой аудитории и учитывать различные маркетинговые каналы. Это могут быть социальные сети, модные журналы, сотрудничества и коллаборации, эксклюзивные мероприятия – все для завоевания внимания зрителя[4].

Подводя итог к вышесказанному, можно отметить, что при разработке какой-либо модели или коллекции необходимо учитывать дальнейшее её продвижение и предугадывать реакцию аудитории. Идеальные условия создания нового продукта – разработка уникальной концепции и дизайна коллекции одновременно с концепт-планом ее реализации[5].

Эскизы нарядной одежды, представленные на рисунке 1 – фрагмент эскизного ряда авторской коллекции «ИНКОГНИТО» - создавались с учетом проектирования эффектов, которые вспыхивают на моделях коллекции, в ходе художественной фотосъемки для предпродажной презентации.

Рис. 1. Эскизы моделей коллекции

Такой нестандартный подход к художественному проектированию моделей одежды позволяет спланировать художественные решения параллельно с успешной стратегией продвижения данного продукта на рынке. Рассматривая объект дизайн-проектирования в данном ракурсе, совершенно иначе строится подбор материалов для будущей коллекции, особое внимание уделяется акцентным деталям костюма и аксессуарам. Даже на самых ранних этапах создания Образа необходимо смотреть на модель как бы «сквозь объектив камеры», проектируя эффекты, которые должен обнаружить луч фотовспышки[6]. Название коллекции – «ИНКОГНИТО» - ключ к тайне, маркетинговой интриге, которая рассеется только в лучах постановочного света софитов фотостудии. Каждый новый кадр будет рождает новый Образ. Свет, как искусный фокусник, обнаружит новые грани и черты каждого Образа, управляя вниманием зрителя. Ароматичная палитра коллекция – еще один секретный инструмент автора, но это уже другая история!

Список литературы

1. *Муравьева* Варвара Алексеевна Фэшн-маркетинг // Наука, образование и культура. 2020. №4 (48). (дата обращения: 13.12.2023).
2. *Фоминичева* Анна Александровна Маркетинг в индустрии моды: возможности и тенденции его развития // Практический маркетинг. 2012. №8. (дата обращения: 13.12.2023).
3. *Губенко* И. В. Стратегические подходы к формированию конкурентоспособного бренда // Современная конкуренция. 2010. №5. (дата обращения: 06.01.2024).
4. *Инкина* Ал.К., Фирсова Ю.Ю., Визуальные образы как часть модной индустрии / Сборник материалов Всероссийской научно-практической

конференции в рамках Всероссийского форума молодых исследователей. "ДИСК-2023. Дизайн и искусство - стратегия проектной культуры XXI века", С. 86-89.
5. *Инкина* Ал.К., Фирсова Ю.Ю., Свет как инструмент работы над образом костюма / Сборник материалов I Международной научно-практической конференции «Современные концепции в дизайне: Обмен опытом», М., УВО МХПИ, ноябрь 2023г.
6. *Инкина* Ал.К., Фирсова Ю.Ю., Мода и фотография. Свет как основной инструмент в эпоху визуального контента / Сборник материалов Международной научной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения профессора Ф.Х. Садыковой, С.- 429-432.

УДК 687.016

ОДЕЖДА КАК ИНСТРУМЕНТ ВОСПИТАНИЯ ЭСТЕТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ
CLOTHING AS AN INSTRUMENT OF AESTHETIC CULTURE EDUCATION

Инкина Ан.К., Фирсова Ю.Ю.
Inkina An.K., Firsova Yu.Yu.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: firsova_anka@mail.ru, inkinanastya01@yandex.ru)

Аннотация. Эстетическая культура содержит в себе абсолютно все сферы жизни человека. Ее формирование направлено на комплексное разностороннее развитие творческого человека по многим направлениям: музыка, искусство, наука, манеры поведения, внешний вид. Развитие эстетического вкуса у людей способствует стремлению к гармонии, умиротворению и уважению друг к другу и к окружающей среде.
Annotation. Aesthetic culture contains absolutely all spheres of human life. Its formation is aimed at the comprehensive and versatile development of a creative person in many areas: music, art, science, manners, appearance. The development of aesthetic taste in people contributes to the desire for harmony, peace and respect for each other and the environment.
Ключевые слова: эстетическая культура, эстетика, гармония, природа, источник вдохновения, коллекция одежды.
Keywords: aesthetic culture, aesthetics, harmony, nature, source of inspiration, clothing collection.

Культура включает в себя два направления, которые соответствуют взаимосвязанным видам трудовой деятельности человека – материальная (результаты и орудия труда, процесс труда, одежда, жилище) и духовная (философия, политика, искусство, эстетика, религия) [1]. Данные направления неразрывно связаны между собой, они развиваются под влиянием друг друга, и в результате материальная работа обретает эстетическую ценность.

Эстетическое носит объективных характер. Существуют предметы и явления, которые неоспоримо считаются красивыми. Они присутствуют в окружающем нас мире, люди к ним стремятся. Например, материалы, обладающие объективными эстетичными свойствами, непроизвольно становятся эталонами: алмаз, золото и серебро. Предметы, считающиеся красивыми благодаря своим эстетическим свойствам, становятся способом демонстрации роскоши и богатства. А красивые явления, встречающиеся в природе, становятся объектами восхищения и источниками вдохновения.

Эталон эстетической гармонии – природа. Человек обращает внимание на пение птиц, шум леса, поток воды, цвет неба. Красота природы, ее гармоничность и целесообразность вызывает в человеке восхищение и ощущение совершенства. Природа вдохновляет людей на выражение собственных чувств, и в результате человек вносит собственный вклад в искусство путем творческой деятельности.

Человеку важно научиться не только восприятию красоты, но и бережному отношению к ней. В первую очередь защита необходима культурным памятникам, историческим достопримечательностям, природе и ее обитателям. При формировании эстетической культуры необходимо помнить о заботе об окружающей среде и уважении друг к другу.

Что такое «красота»? Есть множество различных высказываний, которые описывают данное понятие. Максим Горький: «Самая высшая красота там, где встречаются две природы — естественная и созданная человеком». Михаил Пришвин: «Красота на добро и не смотрит, но люди от нее становятся добрее». Фёдор Достоевский: «Красота — это страшная и ужасная вещь! Страшная, потому что неопределимая» [2].

Данные высказывания достаточно художественные. Можно дать более точное определение. Красота — это признак предметов или явлений, которые имеют эстетическую ценность. Это именно то, на что человек обращает внимание в первую очередь. Красота – это сложное многогранное понятие, которое затрагивает множество предметов и явлений из совершенно противоположных областей: красота вещей, человека, искусства, природы, технологии и науки.

Понятие «красота» обладает и значением «безопасность». Человек стремится к красоте, чтобы минимизировать отрицательные эмоции, жить в спокойствии и умиротворении. Для этого люди организовывают для себя удобное и красивое место, окружают себя приятными предметами и обществом, где они будут ощущать себя счастливыми. Однозначно восприятие таких предметов или явлений вызывает положительные эмоции и внутреннее спокойствие, что и является основной целью каждого человека.

Умиротворение человек часто находит в природе. Окружающий природный мир наполнен гармонией и красотой. Человек находит ее и в маленьком цветке, и в большом бурлящем водопаде. Именно поэтому природа стала одним из главных источников вдохновения для людей, которое нашло

свое отражение в искусстве, технологии, историческом и современном костюме.

Существует мнение, что красота субъективна. Все люди разные и у всех разные вкусовые предпочтения. Однако можно утверждать обратное. Предполагается, что происхождение слова «красота» у всех народов одинаково. Оно связано с главными понятиями, которыми люди описывают окружающий мир и друг друга: с практической (хороший, подходящий, здоровый) или эмоциональной точки зрения (приятный, радостный). «Хороший» предмет должен был закрывать какую-либо потребность человека, следовательно, формировались личные предпочтения, которые базировались на полезности [3]. Следовательно, красота означала конкретные положительные качества практически полезных предметов, которые у большинства людей совпадали.

Красота – важный критерий оценки даже в науке. Математики считают, что некрасивая формула не может быть верной. А. Пуанкаре говорил о чувстве математической красоты и критиковал тех, кто убирает из математики творчество. Наука тесно связана с окружающим миром и природой. А. Эйнштейн говорил: «Без веры во внутреннюю гармонию мира не могло быть никакой науки» [4].

Мир обладает гармонией, четкой структурой, в которой видны его основные закономерности. Именно эту красоту описывает наука с помощью законов, формул и теорий. Красота – это один из показателей научной истинны.

Рис. 1. Фрагмент эскизного ряда авторской коллекции нарядной женской одежды

Современный мир понятием «красота» дает оценку результатам человеческого труда. Одним из самых распространенных способов выражения красоты является создание одежды. Каждый человек, в той или иной степени, выражает собственные чувства и мировоззрение с помощью внешнего вида[5].

Одежда – важный инструмент формирования эстетического воспитания. Не случайно при разработке одежды важными требованиями являются именно эстетические [6]. Не только модные тренды влияют на эстетические особенности одежды. Качество материалов, конструкции и изготовление имеют колоссальное значение при оценке внешнего вида изделия.

Эскизы нарядной одежды, представленные на рисунке 1 – фрагмент эскизного ряда авторской коллекции «forЭСТ – за пределами невидимого», вдохновлены Образом природы, красотой ее органичности и динамики. Легкие воздушные материалы, изящные подвижные аксессуары в совокупности создают элегантный Образ красоты и гармонии ведь одежда создается с целью слияния в единый Образ красоты человека и его костюма[7]. Концепция коллекции – одежда не только украшает, одежда воспитывает! "В человеке должно быть всё прекрасно: и лицо, и одежда, и душа, и мысли", - сказал А. П. Чехов.

Список литературы

1. *Дайырбекова Гулмира*. "Эстетическая культура: сущность и особенности" Вестник Педагогического университета, no. 4 (65), 2015, pp. 54-57.
2. Словарь афоризмов русских писателей. Составители: А. В. Королькова, А. Г. Ломов, А. Н. Тихонов
3. *Тетиор А.Н.* "Объективное восприятие красоты человеком (красота - не "страшная вещь", не "функция сверхсознания")" Sciences of Europe, no. 24-4 (24), 2018, pp. 49-56.
4. *Огородников А.Ю.* "Красота как критерий научной истины" Медицина. Социология. Философия. Прикладные исследования, no. 4, 2019, pp. 87-91.
5. *Инкина Ан.К., Фирсова Ю.Ю.* Костюм как часть городской среды / Сборник материалов Международной научной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения профессора Ф.Х. Садыковой, С.- 28-31
6. *Мамедова Лала Гамлет Гызы*. "Эстетическая культура в современной одежде" Universum: филология и искусствоведение, no. 5 (39), 2017, pp. 18-22.
7. *Инкина Ан.К., Фирсова Ю.Ю.,* Образ костюма в аспекте эстетической культуры общества / Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции в рамках Всероссийского форума молодых исследователей. "ДИСК-2023. Дизайн и искусство - стратегия проектной культуры XXI века", С. 89-91.

УДК 685.075.8

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ОБУВНЫХ ПОДОШВЕННЫХ КОМПОЗИЦИЙ К ВОЗДЕЙСТВИЮ АГРЕССИВНЫХ СРЕД
STUDY OF THE RESISTANCE OF FOOTWEAR SOLE COMPOSITIONS TO THE INFLUENCE OF AGGRESSIVE ENVIRONMENTS

Мусаев С.С., Аслонов А.М.
Musayev S.S., Aslonov A.M.

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)
Bukhara Institute of Engineering and Technology (Uzbekistan)

Аннотация. В данной статье исследованы устойчивости обувных подошвенных композиций на основе суспензионного поливинилхлорида и сшитого порошкообразного бутадиен-нитрильного каучука к воздействию различных агрессивных сред.

Annotation. This article examines the resistance of shoe sole compositions based on suspension polyvinyl chloride and cross-linked powdered nitrile butadiene rubber to various aggressive environments.

Ключевые слова: суспензионный поливинилхлорид, порошкообразный бутадиен-нитрильный каучук, полимерные подошвы, высокая температура, эксплуатационные свойства, устойчивость полимерных материалов, фотодеструкция, агрессивная среда, химические реагенты, физико-химические свойства.

Key words: suspension polyvinyl chloride, powdered nitrile butadiene rubber, polymer soles, high temperature, performance properties, stability of polymer materials, photodestruction, aggressive environment, chemical reagents, physicochemical properties.

Известно, что практически все полимерные материалы обладают низкой стабильности свойств во времени. Под воздействием тепла, кислорода воздуха, света, механических напряжений, ионизирующих излучений и других факторов полимерные материалы стареют в них протекают процессы, сопровождающиеся изменением химической и физической структуры, ухудшением прочностных и других свойств.

Вопросам старения полимерных материалов посвящено большое число работ. В результате проведенных исследований достигнуты значительные успехи в изучении механизма старения многих полимеров, накоплена информация о влиянии на них совокупности различных внешних факторов, характерных для реальных условий эксплуатации полимерных материалов [1-7].

Наиболее важной, с практической точки зрения, задачей является определение и прогнозирование климатической устойчивости обувных полимерных материалов, которую оценивают в большинстве случаев по изменению значений эксплуатационных свойств исследуемых материалов.

Наибольше влияние на уменьшение значений эксплуатационных свойств полимеров оказывают три вида воздействия:

I. Воздействие высоких температур, которое сопровождается изменением физико-механических свойств в результате теплового старения. В данном случае при повышении температуры происходят структурные изменения полимера, протекающие особенно интенсивно в присутствии кислорода (окислительная деструкция, структурирование) и ускоряющиеся под действием нагружений.

II. Различные виды радиационного воздействия, начиная солнечного света и заканчивая жестким радиоактивным излучением. В этом случае происходят фотохимические процессы (фото деструкция), сопровождающиеся изменением цвета, увеличением жесткости и хрупкости полимера вследствие уменьшения его молекулярной массы. Процесс фотохимического старения ускоряется и распространяется вглубь образца при дополнительном воздействии кислорода (особенно следов озона) воздуха и влаги.

III. Воздействия различных агрессивных сред. В этом случае полимеры, вступая в контакт с различными химическими реагентами (нефти-химические продукты, жиры, масла, щелочи и др.) набухают и в результате резко ухудшаются значения деформационно-прочностных и других свойств.

В соответствии с задачами провидимой работы нами исследовано длительное влияние высоких температур, ультрафиолетового излучения и воздействие агрессивных жидких реагентов (вода, бензин, этилацетат, метаксилол) на комплекс физико-механических и физико-химимческих свойств образцов, полученных методом литья под давлением из полимерной смеси на основе производных полиолефина.

Деформационно-прочностные свойства образцов обувных подошвенных композиций на основе суспензионного поливинилхлорида и порошкообразного бутадиен-нитрильного каучука определили на тепловом старании при температуре $T = 125^0 C$ в течение 8 часов.

Анализ полученных результатов показали, что в условиях теплового старения образцы обувных подошвенных композиций проявляют относительную стабильность свойств, то есть практически не наблюдается резкого изменения твердости и прочности значений модельной и модифицированных композиций. Это показывает определенный запас устойчивости к тепловому старению при заданных температурах. Показатели «относительное удлинение» и «остаточное удлинение» более чувствительны к воздействию теплового старения, но снижение этих показателей находится в переделах допустимых значений. А некоторое снижение показателей находится в пределах допустимых значений.

Полученные результаты при тепловом старении хорошо согласуются с результатами термомеханического и термогравиметрического анализа. В ходе, которых было определено, что свойства композиций на основе суспензионного поливинилхлорида и порошкообразного бутадиен-нитрильного каучука в основном зависит от наличия кристаллической фазы. Как известно, в условиях теплового старения изменение свойств таких полимерных смесей связано с изменением микроструктуры (степени

кристалличности) материала. Незначительное уменьшение предела прочности при разрыве, по-видимому, можно объяснить тем, что этот показатель связан с количеством кристаллов в образце полимера.

Этим же можно объяснить изменение на начальной стадии термостарения относительного удлинения.

В целом, проведенные исследования готовых образцов на тепловое старение при температуре окружающей среды 125^0С в течение 8 часов показали, что обувные подошвенные композиции являются достаточно стойкими к высоким температурам в течение длительного времени и могут быть рекомендованы для эксплуатации в сухом жарком климате.

Одним из важнейших требований к показателям материала низа обуви, предназначенной для эксплуатации в сухом жарком климате, является стойкость к ультрафиолетовому облучению. Согласно, деструкция полимерных материалов наиболее интенсивно протекает при облучении их светом с длинной волны 350-400 Нм, что совпадает по интенсивности воздействия с солнечным облучение.

Деформационно-прочностные свойства обувных подошвенных композиций на основе суспензионного поливинилхлорида и порошкообразного бутадиен-нитрильного каучука определили под воздействии УФ-лучей.

Сравнительный анализ полученных результатов показали, что процесс старения происходит более интенсивным образом, чем при тепловом старении, а все образцы является относительно светостойкими системами. Показатели деформационно-прочностных свойств обувных подошвенных композиций за 8 часов облучения изменяются в допустимых пределах это объясняется наличием в полимерной композиции светостабилизаторов, а также сшитой структуры бутадиен-нитрильного каучука, которые обладают высокой стойкостью к фотоокислительным деструкциям.

Установлено, что при облучении полимерных композиций УФ светом в них возникают свободные радикалы. Одной из возможных причин возникновения радикалов наличие хромофорных групп, отличающихся по составу от основных регулярных связей в макромолекуле полимера. С другой стороны, образование хромофорных групп возможно в процессе переработки полимерных композиций в результате окислительных процессов, причем, в основном, в приповерхностных (матричных) слоях формуемого изделия.

Объяснение механизма старения полимеров представляет не которые трудности, связанные с выявлением истинной причины образования свободных радикалов.

В целом, по наклону кривых можно констатировать, что старение обувных подошвенных композиций в течение 8 часов под воздействием УФ-лучей сопровождается незначительным изменением эластичности образцов, что, по-видимому, связано с уменьшением степени кристалличности и молекулярной массы полимерной композиции.

Устойчивость обувных подошвенных материалов к различным

климатическим факторам определяется не только свойствами исходных компонентов, но и характером и природой действующей среды.

Известно, что при действии на полимерные материалы агрессивных сред (кислот, щелочей, окислителей и т.п.) возможны хемодеструкции.

Эффективность протекания хемодеструкции определяется соотношением скоростей диффузии агрессивных реагентов в полимер и собственно химической реакции. При этом возможны следующие случаи:

- скорость диффузии реагента в полимер существенно выше скорости химической реакции, при этом в начале полимер набухает в агрессивной среде, а затем протекает процесс хемодеструкции уже во всем объеме полимера;
- скорость химической реакции существенно превышает скорость диффузии среды, в этом случае деструкция происходит в тонком поверхностном слое образца и с определенной скоростью движется во внутрь образца;
- скорости диффузии и химической реакции соизмеримы между собой и процесс деструкции оказывается локализованным в некоторой реакционной зоне, размер которой увеличивается во времени и в пределе достигает размеров всего образца.

Учитывая возможные качества разрабатываемых полимерных подошвенных материалов с агрессивными средами в процессе эксплуатации обуви в условиях сухого жаркого климата, в работе исследована химическая стойкость образцов при длительном погружении в воду, в этилацетат, в бензин и в мета-ксилол. О химической стойкости судили по степени набухания полимеров в конкретной среде.

Полученные кинетики набухания образцов подошвенных материалов на основе отечественного суспензионного поливинилхлорида и порошкообразного бутадиен-нитрильного каучука в различных агрессивных средах показали, что базовые и модифицированные составы имеют достаточно высокую стойкость к исследованным растворителям. Обувные подошвенные композиции сохраняют весь комплекс эксплуатационных свойств при непродолжительном контакте (6-8 ч) с жидкими химическими средами. В таблице приведены обобщенные значения эксплуатационных свойств разработанных обувных подошвенных композиций на основе отечественного суспензионного поливинилхлорида и сшитого порошкообразного бутадиен-нитрильного каучука после длительного воздействия различных агрессивных сред и климатических факторов (табл.1). Экспериментальные образцы обувных подошвенных составов при набухании в мета-ксилоле полностью разрушаются это объясняется тем, что мета-ксилол является хорошим растворителем для полимерных смесей на основе отечественного суспензионного поливинилхлорида и порошкообразного бутадиен-нитрильного каучука. При температуре 80-100^{0}С в мета-ксилоле полностью экстрагируется кристаллическая фаза из полимерной смеси.

Таблица 1. Устойчивость обувных подошвенных композиций на основе суспензионного поливинилхлорида и сшитого порошкообразного бутадиен-нитрильного каучука к воздействию различных агрессивных сред и климатических факторов

№	Показатели	Базовый состав	Модифицированная композиция		
1	**Тепловое старение при 125^{0}С в течение 8 часов выдержки**				
	предел прочности при разрыве, МПа	7,9	5,3	5,3	4,9
	относительное удлинение при разрыве, %	420	435	450	440
	остаточное удлинение, %	20	24	23	27
	твердость по Шору, усл.ед.	78	78	69	72
2	**Световое старение под действие ультрафиолетовому облучению с длинной волны 350-400 Нм в течение 8 часов выдержки**				
	предел прочности при разрыве, МПа	8,1	5,4	5,4	5,1
	относительно удлинение, %	430	440	450	435
	остаточное удлинение, %	22	22	22	25
	твердость по Шору, усл.ед.	80	77	66	71
3	**Набухание в различных химических реагентах, масс% в течение 8 часов выдержки**				
	в воде	0,60	0,76	0,92	1,04
	в этилацетате	5,5	6,7	7,5	8,3
	в бензине	10,0	12,2	13,3	15,4
	в мета-ксилоле	Образцы полностью разрушаются			

Таким способом может быть определена степень сшивки эластомерной фазы в термопластичной полимерной композиции.

Таким образом, проведенными исследованиями доказана возможность изготовления низа обуви из полимерных смесей на основе отечественного суспензионного поливинилхлорида и сшитого порошкообразного бутадиен-нитрильного каучука.

Реологические свойства обувных подошвенных композиций позволяют получить детали низа обуви любой толщины с четко выраженным профилем следа.

Полученные композиции термостабильны при температурах переработки композиции.

Высокие показатели эксплуатационных свойств после длительного набухание в химических реагентах и процесса старения исследованных образцов доказали, что обувные подошвенные композиции на основе отечественного суспензионного поливинилхлорида и сшитого порошкообразного бутадиен-нитрильного каучука устойчивы в условиях эксплуатации сухого жаркого климата.

В целом проведенные исследования показали, что разработанные обувные подошвенные композиции на основе отечественного суспензионного поливинилхлорида и сшитого порошкообразного бутадиен-нитрильного обладают высокими значениями физико-механических и эксплуатационно-технологических свойств.

Список литературы

1. *Филатов И.С.* Климатическая устойчивость полимерных материалов. М.:Наука, 1993
2. *Павлов Н.Н.* Старение пластмасс в естественных и искусственных условиях. М.: Химия, 1992
3. *Зуев Ю.С.* Разрушение полимеров под действием агрессивных сред. М.: Химия, 1999
4. *Тынный А.Н.* Прочность и разрушение полимеров при воздействии жидких сред. Киев: Наукова думка, 1995
5. *Musaev S.S., Samieva G.O.* Optimization of values of technological parameters for obtaining thermoplastic polymer composition for bottom shoes. REVISTA, Leather and Footwear Journal. Bucharest, Romania, Europe. ISSN: 1583-4433 Volume 21, No. 4, 2021. P 247-256.
6. *Musaev S.S., Samieva G.O.* Study of the Resistance of Shoe Sole Compositions to various Aggressive Environments. International Journal of Emerging Trends in Engineering Research. Volume 11. No.4, April 2023. India. P.111-115.
7. *Musaev S.S., Samieva G.O.* The study of thermodynamiccompatibility of polymers. EPRA International Journal of Researh & Development (IJRD).Impact Factor:7.001. Volume 5. Issue 5, May 2020, pages 411-420.

УДК 677.027.422

КРАШЕНИЕ ХИРУРГИЧЕСКИХ НИТЕЙ ИЗ НАТУРАЛЬНОГО ШЕЛКА ПРИРОДНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ
DYEING OF SURGICAL THREADS MADE OF NATURAL SILK WITH NATURAL DYES

Левакова Н.М., Жужина И.Н., Горынина Е.М., Сафонов П.Е.
Levakova N.M., Zhuzhina I.N., Gorynina E.M., Safonov P.E.

ООО «ТЕКС-ЦЕНТР», Москва
“TEKS-CENTRE”, Moscow
(e-mail: info@teks-centre.ru)

Аннотация. Рассмотрены вопросы крашения плетёного шовного хирургического материала на основе натурального шелка с использованием природного красителя. В рамках выполнения работы решены вопросы повышения накрашиваемости нитей натурального шелка, снижения расхода натурального красителя и сокращения процесса крашения. Для достижения глубокого черного цвета целесообразно проводить крашение по совмещенному с протравой способу, при этом дополнительная обработка нитей силиконосодержащим препаратом повышает устойчивость окраски к сухому трению.

Abstract. The issues of dyeing braided suture surgical material based on natural silk using a natural dye are considered. As part of the work, the issues of increasing the colorability of natural silk threads, reducing the consumption of natural dye and reducing the dyeing process were resolved.

To achieve a deep black color, it is advisable to carry out dyeing according to a method combined with a mordant, while additional processing of the filaments with a silicone-containing preparation increases the resistance of the color to dry friction.
Ключевые слова: натуральный шелк, хирургический шовный материал, плетеные изделия, крашение природными красителями.
Keywords: natural silk, surgical suture material, wicker products, dyeing with natural dyes.

Все хирургические операции, выполняемые в настоящее время, несмотря на их разнообразие, в основе своей имеют два главных момента: разъединение тканей и последующее их соединение. Одним из условий правильно выполненной операции является возможность добиться быстрого заживления раны и предотвратить развитие осложнений. К современным хирургическим шовным материалам предъявляются очень серьезные требования, поскольку качество шовного материала во многом определяет исходы хирургического вмешательства. Шовный материал может быть окрашенным и неокрашенным. Окрашенный шовный материал позволяет с большим удобством прошивать ткани во время операции за счет лучшей видимости нити. Во время заживления и рубцевания раны шов с окрашенной нитью становится более заметным и легче снимается. Шелковые нити являются условно рассасывающимся стерильным хирургическим шовным материалом, состоящим из белков органического происхождения – фиброина и серицина. Данные белки производятся одомашненным видом тутового шелкопряда.

Плетенные шелковые шовные материалы выпускают неокрашенными или окрашенными в черный цвет с помощью натурального красителя – гематина.

В данной статье рассмотрены вопросы, касающиеся технологии крашения в черный цвет нитей из натурального шелка природным красителем Гематином НСК S21, полученным из коры кампешевого дерева, толченую древесину которого подвергают ферментации для выделения гематоксилина и окисления последнего на воздухе в красящее вещество – гематин.

Целью работы является повышение интенсивности окраски нитей натурального шелка, снижение расхода натурального красителя и сокращение процесса крашения.

Гематин – природный краситель, все еще остается единственным красителем для натурального шелка, дающим черную окраску, является типичным протравным красителем. Протравные красители закрепляются на волокне солями металлов, образуя прочные цветные «лаки». Перед крашением необходимо проведение процесса отварки для удаления серицина. Освобождение волокна от серицина (обесклеивание) составляет основную задачу подготовки натурального шелка к крашению, так как он препятствует проникновению красителя в волокно. Кроме этого, в процессе отварки происходит удаление красящих, жировых, воскоподобных веществ и минеральных примесей, как природных, так и нанесенных на шелк в процессах кручения и плетения [1].

В лабораторных условиях проведено исследование по поиску наиболее эффективных параметров процесса отварки натурального шелка. В качестве объекта исследования использовали суровье шелковые нити 114,8 текс.

В результате исследования выбраны основные компоненты состава для отварки, включающие моющий препарат для отварки Meropan DPE в концентрации 2,0 г/л и соду кальцинированную Na_2CO_3 – 4 г/л. Мотки шелка помещали в раствор, нагретый до 50°С, затем поднимали температуру до 96°С и отваривали в течение 60 мин. Затем следовали две промывки умягченной водой.

Степень обесклеивания (удаления серицина) устанавливали с помощью индикатора красителя Tubantin красный с концентрацией 0,5 г/л путем обработки отваренной нити в кипящей воде в течение двух минут [2]. Хорошо отваренный шелк имеет бледно-розовую окраску. При крашении натурального шелка в черный цвет, обычно применяются в качестве протравы соли железа или хрома. В данной работе использовали свежеприготовленный раствор железного купороса ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$).

В лабораторных условиях также исследовано влияние условий протравливания, состава красильной ванны и параметров крашения на выход цвета нитей из натурального шелка.

Процесс протравливания можно проводить до окрашивания, во время окрашивания и после окрашивания.

Протравливание включает обработку отваренных мотков натурального шелка 1%-ым раствором железного купороса при температуре 96-98°С. Затем мотки промывали умягченной водой, далее следовало крашение раствором природного красителя Гематин НСК-S21, при температуре 96-100°С в течение 60 минут.

Совмещенный способ протравливания и крашения состоял из последовательной обработки шелка красильным раствором гематина при 98°С в течение 40 мин. В этот же раствор добавляли свежеприготовленный 1%-й раствор железного купороса и продолжали красить при 98°С 1 час. При добавлении $FeSO_4$ в красильный раствор происходит протравливание (образование цветного лака по поверхности нити). При совмещении процессов протравливания и крашения хирургические нити окрасились более равномерно по всей длине пасмы и приобрели более глубокий цвет (от темно-коричневого до черного в зависимости от структуры нити).

Результаты исследования приведены в табл. 1. Показало, что наиболее эффективным с точки зрения получения насыщенного черного цвета является крашение по вариантам 1 и 2.

На основании полученных результатов в производственных условиях проведено крашение партий шелковых нитей в соответствии с технологическими режимами:

Вариант 1. Крашение с предварительным протравливанием;

Вариант 2. Крашение с одновременным протравливанием;

Вариант 3. Крашение с одновременным протравливанием и дополнительной обработкой силиконосодержащим препаратом.

Крашение осуществляли на струйной машине SH-2-1000, для крашения шелковых нитей в мотках, работа которой основана на принципе прокачивания красильного раствора через мотки. Мотки шелка навешиваются на две трубы с фильерами треугольного сечения и несоприкасающиеся с красильной жидкостью, находящейся в ванне (рис. 1). Красильный раствор прокачивается с большой силой через мотки, пропитывали их и стекали по моткам обратно в ванну. Благодаря интенсивной циркуляции раствор, соприкасающийся с мотками, непрерывно обменивается [3]. Для более равномерной обработки, мотки через равные промежутки времени проворачиваются вместе с трубками, на которые они навешаны. Интенсивность прокачивания красильного раствора можно регулировать в ручном режиме в зависимости от полученных окрашенных нитей и плотности их расположения на трубах с фильерами.

Основные параметры процесса крашения в производственных условиях приведены в табл. 2. После крашения по варианту 2, шелк обрабатывали силиконосодержащим препаратом для снижения вероятности возникновения послеоперационных осложнений, а так же для повышения мягкости, гладкости и закрепления красителя на волокне.

Таблица 1. Технологические параметры процесса крашения шелка в лабораторных условиях

№ п/п	Концентрация протравы, % от субстрата	Время протравы, мин	Промывка	Концентрация красителя, % от субстрата	Температура крашения, °С	Повторное использование красителя	Выход красителя
1	1% раствора $FeSO_4$	242	да	25% от веса	96	-	черный
2	1% раствора $FeSO_4$	30	да	25% от веса	Кип 100	-	черный
3	$FeSO_4$ – 25% от веса	30	да	25% от веса субстрата	Кип 100	-	черный
4	$FeSO_4$ – 25% от веса	30	да	15% от веса субстрата	Кип 100	-	Темно коричневый
5	$FeSO_4$ – 25% от веса	30	нет	7% от веса	Кип 100	-	Темно коричневый
6	$FeSO_4$ – 15% от веса	30	нет	7% от веса	Кип 100	-	Темно коричневый
7	$FeSO_4$ – 5% от веса	30	нет	7% от веса	Кип 100	-	коричневый
8	$FeSO_4$ – 1% от веса	30	да	25%	Кип 100	+	Темно коричневый
9	$FeSO_4$ – 25% от веса	30	да	25% от I п красителя	Кип 100	+ +	Темно коричневый

Рис. 1. Заправка мотков шелковых шнуров перед крашением на машине SH-2-1000

Таблица 2. Основные параметры процесса крашения в производственных условиях

№ вар	Отварка			Протравливание			Крашение		
	Состав ванны г/л	Температура °С	Время, мин	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 1%-й р-р	Время, мин	Температура °С	Состав ванны г/л	Температура °С	Время, мин
1	MEROPAN-2 DPE сода кальцинированная 4,0	96	60	1,0	40	96	Гематин 2,5	98	90
2	MEROPAN DPE -2,0 сода кальцинированная 4,0	96	60	-	-	-	Гематин 3,0 $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 1% р-р	98	60

После крашения нити высушивали при температуре 60°С в сушильной камере и подвергали физико-химическим испытаниям. Результаты испытаний приведены в табл. 3.

Таблица 3. Результаты физико-химических испытаний окрашенного шелка

№ вар	Устойчивость к сухому трению	Устойчивость к мокрому трению	Устойчивость к поту	Устойчивость к дистиллированной воде	Устойчивость к свету	Устойчивость к органическому рас-лю	Устойчивость к мылу	Цвет
1	3	3	5	5	5	5	4	Темно-коричневый
2	3	3	5	5	5	5	5	черный
3	4-3	3	4	5	5	5	5	черный

Показало, что для достижения глубокого черного цвета на шелковых нитях целесообразно проводить крашение по совмещенному с протравой

способу, что значительно сокращает время крашения. Дополнительная обработка нитей силиконосодержащим препаратом повышает устойчивость окраски к сухому трению до 4 баллов.

На рис. 2 представлены фотографии плетеного шнура из натурального шелка до и после крашения по предложенной технологии. На рис. 3 представлен поперечный срез окрашенного шнура, из представленного среза видно, что внешняя оплетка шнура закрашивается полностью, а внутренний сердечник остается светлым, что обусловлено высокой плотностью плетения шнура.

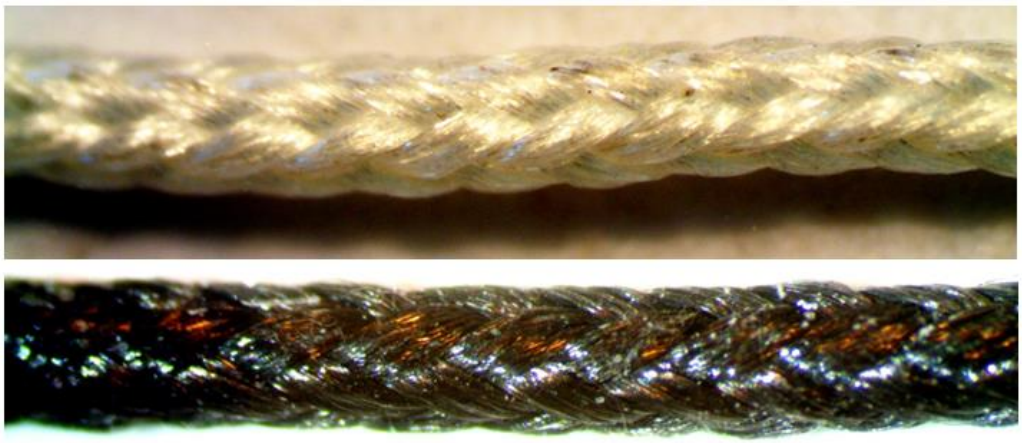


Рис. 2. Плетеный шнур (хирургическая нить) из натурального шелка до и после крашения природным красителем

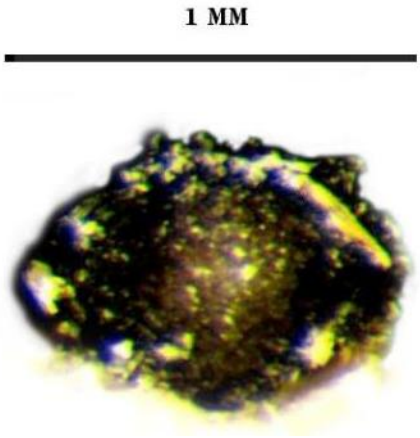


Рис. 3. Поперечный срез окрашенного шелкового шнура

В заключение статьи следует отметить, что разработанная технология крашения нитей из натурального шелка природным красителем гематином в черный цвет позволяет получить крашенные хирургические нити требуемого качества.

Список литературы

1. *Кричевский Г.Е.* Химическая технология текстильных материалов: Учеб. для студентов вузов (Т.2 : Колорирование текстильных материалов). – М.: Рос. заоч. ин-т текстил. и лег. пром-сти, 2001. – 540 с.

2. *Ходжаева С.О., Мирзахмедова М.Х., Худайбердиева Д.Б., Абдукаримова М.З.* Интенсификация процесса крашения хлопко-шелковой ткани водорастворимыми красителями// Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX-2016) [Текст]: сб. материалов XIX Междунар. науч.-практ. форума, 23-27 мая 2016 года. Ч.2. – Иваново: ИВГПУ, 2016. – с. 150-155.
3. *Рогова И.В., Дубровская А.И., Губырин В.Л.* Отделка шелковых тканей: учебник для текстильных техникумов. – Москва: Гизлегпром, 1954. – 356с.

УДК 675.92.049.94

ПЕРЕРАБОТКА ПВХ ПЛАСТИЗОЛЕЙ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ТОНКОДИСПЕРСНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ РАЗЛИЧНОГО СОСТАВА
PROCESSING OF PVC PLASTISOLS MODIFIED WITH FINE DISPERSED FILLERS OF VARIOUS COMPOSITIONS

Коваленко Г.М., Полетаева А.Н., Лотоцкий Н.Р., Медведева Д.А.
Kovalenko G.M., Poletaeva A.N., Lototskiy N.R., Medvedeva D.A.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: gregoryi84@mail.ru)

Аннотация. В работе изучены особенности переработки поливинилхлоридных пластизолей, содержащих микромрамор и полимерные микросферы, для создания композиций лицевых слоёв искусственных кож.
Abstract. The article studies the features of processing polyvinylchloride plastisol's containing micromramor and polymer microspheres to create compositions of the facial layers of artificial skins.
Ключевые слова: поливинилхлорид, пластизоли, искусственная кожа, микросферы.
Keywords: polyvinylchloride, plastisol's, artificial leather, microspheres.

Мягкие искусственные кожи представляют собой полимерный композиционный материал, состоящий из волокнистой основы и одного или нескольких слоев различного состава и строения, получаемых из полимерных композиций, в том числе пластизолей.

Свойства искусственных кож с поливинилхлоридным (ПВХ) покрытием (винилискожи), в первую очередь, зависят от их целевого назначения. В зависимости от области применения изготавливают: одёжные, обувные, галантерейные, обивочные, технического назначения и другие искусственные кожи различного строения и структуры, отличающиеся друг от друга такими показателями, как, например, физико-механические характеристики, жесткость, устойчивость к истиранию.

Также на свойства готовой продукции будут влиять модифицирующие добавки, в том числе наполнители различного состава. Целью введения наполнителей в полимерную матрицу является увеличение показателей физико-механических свойств, снижение себестоимости материалов, окрашивание, снижение горючести, придание электретных свойств, а также создание пористых полимерных материалов.

Так, для получения материала с пористой структурой используют различные способы порообразования: химические, физические, физико-механические и другие. Одним из методов создания равномерной ячеистой пористой структуры является введение в полимерные композиции расширяющихся полимерных микросфер. В этой связи использование этих наполнителей позволит расширить ассортимент выпускаемых промышленностью искусственных кож и плёночных материалов на основе поливинилхлорида. Актуальной задачей работы является сравнительный анализ влияния содержания наполнителей различного химического состава и морфологии на реологические свойства пластизолей, а также показатели эксплуатационных свойств плёночных материалов для лицевых слоёв искусственных кож.

Цель работы – изучение особенностей переработки ПВХ-пластизолей, содержащие микромрамор и полимерные микросферы для создания рецептуры лицевых слоёв искусственных кож с высокими показателями эксплуатационных свойств.

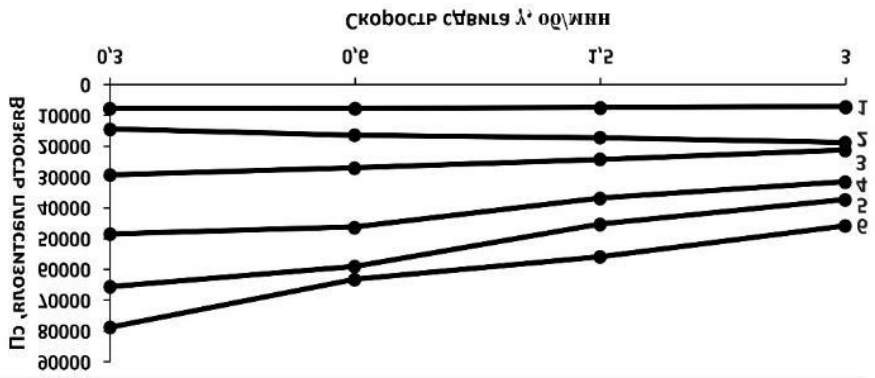
В качестве объектов исследования в работе использовали поливинилхлорид эмульсионный (ПВХ-Е) марки ЕП-6602-С, (ПАО «Химпром», Россия), ПВХ микросуспензионный (ПВХ-МС) марки 372NF, «Русвинил», Россия), пластификатор диоктилтерефталат (ДОТФ) (ТС-СХП-06/2019, «СИБУР», Россия), пластификатор диоктиладипинат (ДОА) («Башнефтехимпродукт», Россия), термостабилизатор марки «L-465» («Akdeniz Kimyasal Urunler», Турция), микромрамор фракционированный марки МИКАРБ 01-98Н3 (АО «ГЕОКОМ», Россия), полимерные микросферы Expancel марки 909 DU 80(ООО «Лега», Россия).

Динамическую вязкость композиций измеряли на вискозиметре Брукфильда марки «Brookfield DV1» («Brookfield AMETEK», США) при температуре 20±1 ºС и диапазоне скоростей вращения насадки 2–6 об/мин. с использованием стандартной насадки типа «шпиндель», для определения вязкости использовали приведенные в инструкции на прибор справочные данные. Определение предела прочности и относительного удлинения при разрыве плёнок проводили по ГОСТ 14236-81. Показатель истираемости плёночных покрытий определяли по ГОСТ 8975-75.

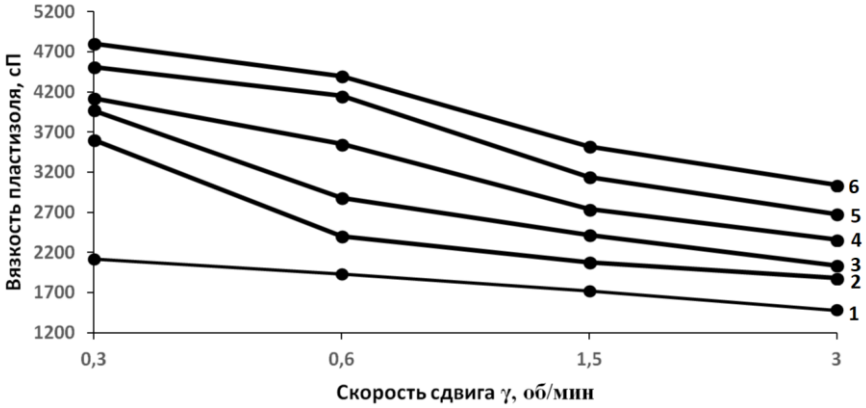
Из литературных данных известно использование различных наполнителей на основе карбоната кальция для снижения себестоимости готовых ПВХ-композиций, миграции пластификаторов, а также придания ряда специальных свойств [1,2]. Применение полимерных микросфер, как расширенных, так и нерасширенных позволяет получать покрытия, в том

числе и на основе ПВХ для производства искусственных кож галантерейного назначения, а также инновационной экокожи для одежды и обуви [3].

Вязкость ПВХ-пластизолей является основным фактором, определяющим технологические параметры наносных агрегатов для получения пленочных материалов и искусственных кож. На вязкость пластизолей в первую очередь влияет структура зерна ПВХ, а также количество вводимого пластификатора. Помимо основных компонентов рецепта на реологию также влияют вид и объёмное содержание наполнителя.



(а)



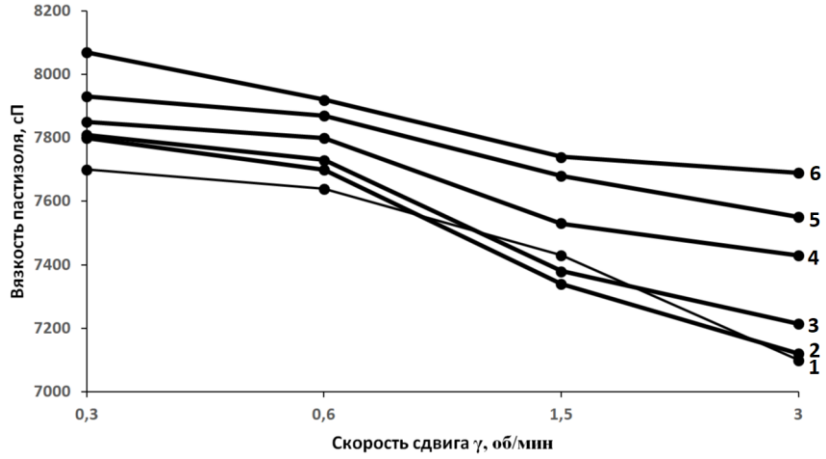
(б)

Рис. 1. Зависимость вязкости от скорости сдвига пластизолей, наполненных микромрамором: а – на основе ПВХ-Е; б – на основе ПВХ-МС: 1 – пластизоль без наполнителя; 2 – 5 об.ч.; 3 – 10 об.ч.; 4 – 15 об.ч.; 5 – 20 об.ч.; 6 – 25 об.ч.

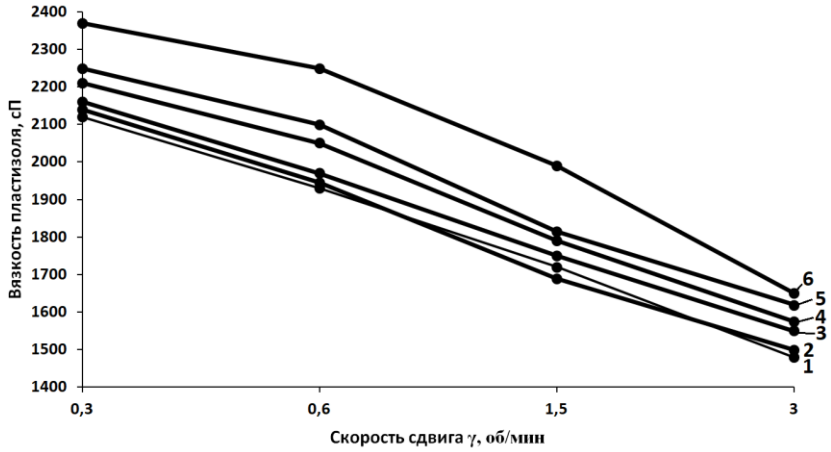
Из полученных данных видно (рис.1, а), что вязкость ненаполненных пластизолей на основе эмульсионного ПВХ в несколько раз выше, чем у паст, полученных из ПВХ-МС. Это обусловлено морфологией зерна поливинилхлорида, так как при эмульсионной полимеризации размер частиц варьируется от 0,5 до 100 мкм, и также содержит остаток поверхностно-активных веществ. Также при увеличении скорости сдвига реологические кривые течения пластизолей ПВХ-МС, наполненных микромрамором, проявляют более выраженную аномалию вязкости (рис. 1, б).

При наполнении пластизолей полимерными микросферами (рис. 2) происходит незначительное увеличение вязкости пластизолей вследствие

малого объёмного содержания наполнителя. Проявление эффекта аномалии вязкости также в большей степени можно наблюдать на кривых, полученных при течении пластизолей на основе ПВХ-МС (рис. 2, б).



(а)



(б)

Рис. 2. Зависимость вязкости от скорости сдвига пластизолей, наполненных полимерными микросферами: а – на основе ПВХ-Е; б – на основе ПВХ-МС: 1 – пластизоль без наполнителя; 2 – 2,5 об.ч.; 3 – 3,5 об.ч.; 4 – 4,5 об.ч.; 5 – 5,5 об.ч.; 6 – 6,5 об.ч.

Количество вводимых полимерных микросфер было выбрано на основании анализа научно-технической и патентной литературы, в которой производителями показано, что равномерная пористая структура формируется уже при содержании наполнителя от 2 до 6 объёмных частей [3].

Исходя из анализа вязкостных кривых, можно сделать вывод, что использование пластизолей из ПВХ-Е, с высокой степенью наполнения микромрамором нецелесообразно с технологической точки зрения, так как их вязкость повышается значительно, вследствие чего процесс нанесения покрытия становится невозможным. Поэтому для дальнейших исследований были выбраны композиции на основе ПВХ-Е, содержащие микросферы и ПВХ-МС, содержащие микромрамор и микросферы.

При создании волокнисто-пористых полимерных композиционных материалов, искусственных и синтетических кож, одной из важнейших задач

является сохранение требуемого комплекса эксплуатационных свойств, и в первую очередь физико-механических показателей.

В работе образцы плёночных материалов получены из исследуемых выше пластизолей ракельным способом с величиной зазора ракли 400 мкм. Образцы желировали в термошкафу при температуре 200ºС в течение 10 минут.

В таблице 1 представлены показатели физико-механических свойств образцов плёнок, полученных из пластизолей, содержащих наполнители различного состава.

Таблица 1. Показатели эксплуатационных свойств, плёнок на основе ПВХ различных марок, наполненных микромрамором и микросферами

Тип образца плёночного материала	Предел прочности при разрыве, МПа	Относительное удлинение при разрыве, %	Истираемость, мкг/Дж
ПВХ МС без наполнителя	0,042	11,5	4,5
ПВХ-Е без наполнителя	0,024	20,1	7
ПВХ МС 5 об. ч. микромрамора	0,049	12,4	2,6
ПВХ МС 10 об. ч. микромрамора	0,058	16,9	3,9
ПВХ МС 15 мас. ч. микромрамора	0,038	75,6	2,4
ПВХ МС 20 мас. ч. микромрамора	0,029	63,6	1,3
ПВХ МС 25 мас. ч. микромрамора	0,0020	9,7	0,7
ПВХ-Е 2,5 мас.ч. микросфер	0,016	19,5	6,6
ПВХ-Е 3,5 мас.ч. микросфер	0,011	18,4	5,5
ПВХ-Е 4,5 мас.ч. микросфер	0,0095	17,6	4,6
ПВХ-Е 5,5 мас.ч. микросфер	0,085	16,8	2,72
ПВХ-Е 6,5 мас.ч. микросфер	0,0077	15,2	1,7
ПВХ МС 2,5 мас. ч. микросфер	0,017	10,3	3,45
ПВХ МС 3,5 мас. ч. микросфер	0,011	9,2	1,25
ПВХ МС 4,5 мас. ч. микросфер	0,0095	8,7	0,69
ПВХ МС 5,5 мас. ч. микросфер	0,0087	7,6	0,55
ПВХ МС 6,5 мас. ч. микросфер	0,0054	6,4	0,48

Видно, что при наполнении пластизолей на основе ПВХ-МС микромрамором, показатели предела прочности и относительного удлинения проходят через максимум, что говорит о достижении оптимума наполнения, поэтому для этой композиции микромрамор является активным наполнителем.

При использовании в рецептуре полимерных микросфер показатели относительного удлинения плёнок снижаются, так как термопластичные микрокапсулы повышают жёсткость пластифицированного ПВХ. Прочность наполненных микросферами плёночных материалов снижается более чем в два раза при содержании наполнителя до 6,5 об.ч.

Показатель истираемости плёночных материалов снижается при увеличении содержания как микромрамора, так и полимерных микросфер, так как повышаются абразивные свойства полимерного покрытия.

Таким образом, в работе показана возможность переработки пластизолей на основе поливинилхлорида, модифицированных наполнителями различного состава. Показано, что микромрамор является активным наполнителем, так как показатели прочности и относительного удлинения проходят через максимум. Введение в композиции полимерных микросфер снижает физико-механические показатели, однако даже при их малом объёмном содержании от 1 до 3 об.ч. возможно формировать пористую структуру при создании лицевых покрытий искусственных кож.

Список литературы

1. Технология переработки пластических масс и эластомеров в производстве полимерных пленочных материалов и искусственной кожи. – 3-е изд., перераб. и доп. – Ч.1. Физико-химические основы создания и производства полимерных пленочных материалов и искусственной кожи / Под ред. Андриановой Г.П. Москва: КолосС, 2008. – 367 с.
2. *Прокофьева Л.А., Нифталиев С.И., Перегудов Ю.С.* Способ получения гидрофобного наполнителя для полимеров путем модифицирования химически осажденного карбоната кальция стеариновой кислотой. Патент на изобретение № 2543209. Кл. МПК - C09C 1/02, C09C 3/08, C08K 3/26, C01F 11/18. 27.02.2015
3. *Нордин О., Стрем Х., Нюхольм К., Крон А.* Микросферы. Патент на изобретение № 2432989. Кл. МПК - C02B01J 13/14. 10.11.2011

УДК 677.025

ОСОБЕННОСТИ ВЫРАБОТКИ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН СО ЗВУКОПРОЗРАЧНЫМИ СВОЙСТВАМИ
FEATURES OF PRODUCING KNITTED FABRICS WITH SOUND-TRANSPARENT PROPERTIES

Николаева Е.В., Муракаева Т.В.
Nikolaeva E.V., Murakaeva T.V.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: nikolaeva-ev1@rguk.ru, murakaeva-tv@ rguk.ru)

Аннотация. Рассмотрены некоторые особенности выработки трикотажных полотен со звукопрозрачными свойствами, приведены результаты экспериментального исследования разработанных полотен на пропускаемость звука с помощью импедансной трубки.

Abstract. Some features of the development of knitted fabrics with sound-transparent properties are considered, and the results of an experimental study of the developed fabrics for sound transmission using an impedance tube are presented.

Ключевые слова: *трикотажные полотна, звукопрозрачные трикотажные полотна, трикотажные переплетения.*
Keywords: *knitted fabrics, sound-transparent knitted fabrics, knitted weaves.*

Акустические звукопрозрачные тканые полотна впервые начали использовать для маскировки деталей радиоприемников и звуковых устройств, поэтому их часто называли «радиоткань». Такие полотна изготавливались из хлопка или шёлка. Кроме эстетичного внешнего вида и маскировки деталей приемника, ткань защищала динамики от пыли, насекомых и других сторонних предметов без ухудшения качества звучания.

В современном мире такие звукопрозрачные полотна используются для маскировки решеток колонок, акустических систем, для настенных акустических панелей, при декорировании кино- и концертных залов [1].

Рассмотрим возможности разработки звукопрозрачных трикотажных полотен, выработанных различными переплетениями.

Можно предположить, что звукопроницаемое полотно должно иметь высокий модуль упругости, высокую скорость распространения звука, ячеистую структуру и сохранять декоративные функции полотна.

В результате работы рассмотрены трикотажные полотна на базе одинарных и двойных переплетений, образцы которых выработаны на трикотажной кругловязальной двухфонтурной высокоскоростной машине «Майер» JG 3,2.

Как было сказано выше, ранее звукопрозрачные полотна изготавливались из натуральных волокон (таких, как хлопок или шёлк), что имело ряд неустранимых недостатков:

- низкая износостойкость (при использовании полотна даже в короткие сроки терялся первоначальный вид);

- истираемость (из-за постоянного тактильного контакта в полотне образовывались дыры, из-за которых нарушалась декоративная функция);

- неустойчивость к воздействию микроорганизмов (чаще всего полотна страдали от образования плесени или разрушительного воздействия насекомых);

- высокий уровень воспламеняемости (неустойчивость даже к кратковременному контакту с открытым огнём).

Полиэфирные текстильные полотна, в отличие от альтернативных рассматриваемых полотен из натуральных нитей, не имеют приведённых выше недостатков, а также имеют низкий уровень гигроскопичности. В соответствии с вышесказанным для реализации образцов использовались полиэфирные нити линейной плотностью 8,4 текса.

На рисунках 1, 2, 3 изображены соответственно образцы разработанных трикотажных полотен 1, 2, 3 и графические записи рассматриваемых переплетений.

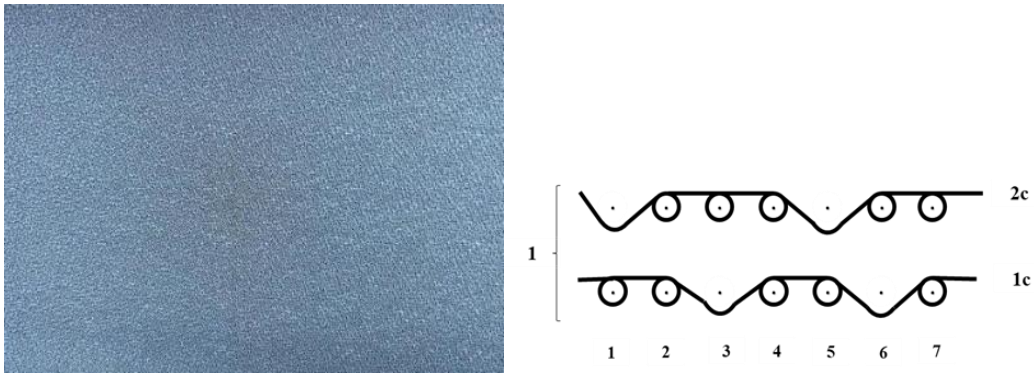


Рис. 1. Внешний вид и графическая запись переплетения образца трикотажного полотна 1

Образец 1 является одинарным трикотажным полотном на базе кулирной глади с прессовыми набросками (рис. 1). Прессовый трикотаж позволяет создавать ячеистую структуру за счет того, что прессовый набросок раздвигает структуру [2].

Образец 2 является двойным полотном, выполненным на базе двустороннего жаккардового переплетения (рис. 2). Двустороннее жаккардовое переплетение характеризуется тем, что рисунок образуется как на лицевой стороне трикотажа, так и на изнаночной [2]. В данном образце подобие ячеистой структуры формируется за счет разного расположения петель по изнаночной и лицевой стороне трикотажа. В формировании всех рядов участвуют две одинаковые нити, каждая из которых образует петли через интервалы, которые соответствуют раппорту переплетения. Основным достоинством данного переплетения является его формоустойчивость.

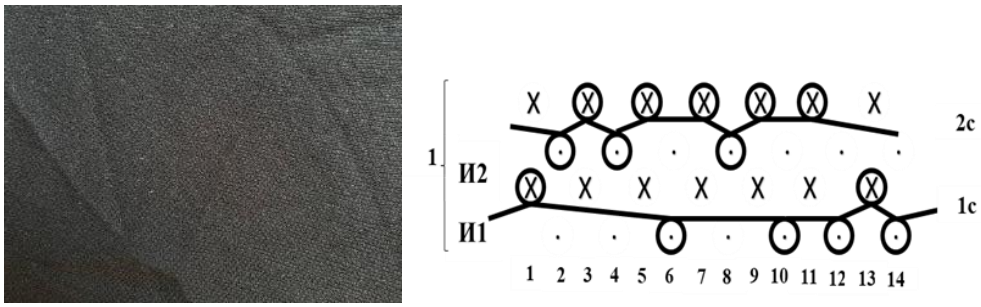


Рис. 2. Внешний вид и графическая запись переплетения образца трикотажного полотна 2

Образец 3 является двойным комбинированным трикотажным переплетением и выработан на базе интерлока (рис. 3). Данный образец представляет собой сочетание двух ластиков, расположенных таким образом, что между петельными столбиками одного ластика находятся петельные столбики другого ластика. Между рядами ластика располагаются ряды глади, за счет которой создается эффект ячеистой структуры. Основными свойствами такого переплетения является низкая распускаемость, эстетические качества, прочность и сравнительно небольшая толщина. За счет провязывания двух рядов кулирного трикотажа на одной из сторон образуются вытянутые петли, создающие возможность проникаемости звука.

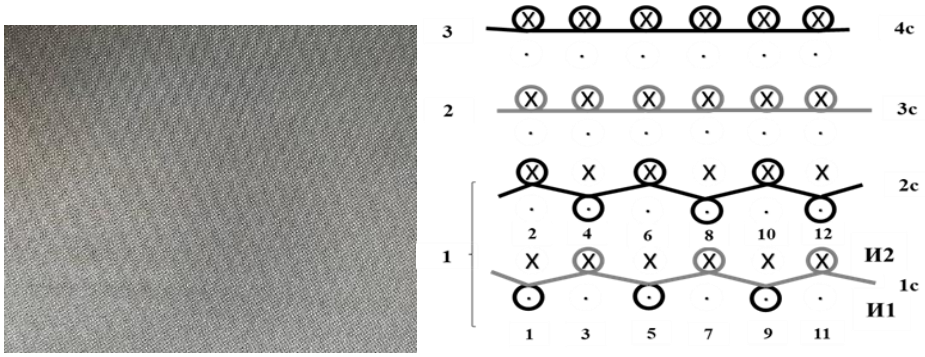


Рис. 3. Внешний вид и графическая запись переплетения образца трикотажного полотна 3

Образцы разработанных полотен прошли испытания на пропускаемость звука.

Существует несколько видов испытаний:

- испытание в реверберационной камере;
- испытание с помощью импедансной трубки.

Реверберационные камеры характеризуются наличием диффузного звукового поля, в котором плотность звуковой энергии в различных точках поля и угловое распределение потока звуковой энергии в каждой точке постоянны.

Главным недостатком такого метода испытаний является необходимость образца большого размера, а также труднодоступность таких

камер. Поэтому для образцов небольших размеров существует метод импедансной трубки. Для него необходимо наличие двух микрофонов и цифровой системы частотного анализа для определения коэффициента звукопоглощения звукопоглотителей при нормальном падении звука. Его также можно применять для определения акустического поверхностного импеданса или поверхностной проводимости звукопоглощающих материалов [3].

Поскольку коэффициенты импеданса звукопоглощающего материала связаны с его физическими свойствами, такими как сопротивление воздушному потоку, пористость, эластичность и плотность, измерения, описанные в этом методе испытаний, полезны при разработке текстильных материалов. Для разработанных образцов использованы испытания на звукопрозрачность в импедансной трубке.

Получены зависимости между частотой колебаний пропускаемого через образец звука и уровня звукового давления. Результаты испытаний сведены в таблицу 1.

Таблица 1. Результаты испытаний на звукопрозрачность образцов трикотажного полотна

Частота колебаний пропускаемого звука, гц	Уровень звукового давления без образца, дБ	Уровень звукового давления с образцом 1, дБ	Уровень звукового давления с образцом 2, дБ	Уровень звукового давления с образцом 1, дБ
1000	86	87	85	84
2000	83	82	80	80
3000	83	83	82	81
4000	83	82	82	81
5000	83	81	81	81
6000	82	79	79	79
7000	82	82	81	81
8000	84	83	81	79
9000	85	85	82	80
10000	84	82	82	80
20000	81	79	79	79

Пропускаемость звука в образце 2 ниже, чем в образце 1, что очевидно, так как образец 1 является одинарным в отличии от образцов 2 и 3. Самая низкая звукопрозрачность из всех прошедших испытание образцов у образца 3, так как уровень звукового давления без образца имеет самые сильные отличия от уровня звукового давления с образцом. Но на базе двойных переплетений увеличивается износостойкость и формоустойчивость полотен.

Предложенные в данной работе структуры трикотажных звукопрозрачных полотен могут быть использованы для оформления кино- и концертных залов, декорирования акустических систем в автомобилях,

звукозаписывающих студиях, театрах, так как их уровень звукопрозрачности достаточен для использования в данных сферах.

Полотна разработаны с учетом следующих требований: оптимальная пористость, высокая скорость распространения звука, эстетический внешний вид.

Список литературы

1. *Маньковский В.С.* Акустика студий и залов для звуковоспроизведения. М.: Легпромиздат,1986. 343с.
2. *Кудрявин Л.А., Шалов И.И.* Основы технологии трикотажного производства. М.: Легпромиздат, 1991. 496 с.
3. *Вахитов Ш.Я., Ковалгин Ю.А., Фадеев А.А., Щевьев Ю.П.* Акустика. учебник для вузов. – М.: Легпромиздат, 1996. 287с.

УДК 677.054

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТОРМОЗНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТКАЦКИХ МАШИН

Хозина Е.Н., Журавлев А.С., Журавлева О.С.
Khozina E.N., Zhuravlev A.S., Zhuravleva O.S.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(E-mail: khozina-en@rguk.ru, alesha.zhuravlev@mail.ru, zhuravleva-os@rguk.ru)

Аннотация. Проведен сравнительный анализ инновационных материалов, выявлены их преимущества и недостатки. Дана оценка возможности их использования для изготовления пластин уточного тормоза ткацкой машины.
Abstract. A comparative analysis of innovative materials was carried out, their advantages and disadvantages were revealed. An assessment of the possibility of their use for the manufacture of weft brake plates of a weaving machine is given.
Ключевые слова: пластина уточного тормоза, сталь, композиционные материалы, ситалл, алмазоподобный углерод.
Keywords: weft brake plate, steel, composite materials, sitall, diamond-like carbon.

Современное машиностроение требует применения инновационных материалов и технологий. Большое их разнообразие дает возможность заменять традиционные материалы на новые, обладающие особыми свойствами и характеристиками и позволяющие достигать лучших результатов.

Оценим возможность использования различных инновационных материалов, например, при изготовлении уточного тормоза ткацкой машины.

Уточный тормоз осуществляет торможение уточной нити для исключения излишнего ее набегания в зев. Кроме того, он создает необходимое натяжение при прибое уточины [1].

В процессе работы уточная нить подвергается истиранию о пластины уточного тормоза, причем износу подвергается не только сама нить, но и пластина тормоза, образуя в ней канавку [2], что может стать причиной нарушения параметров наладки механизма и привести к повышенной обрывности утка. Следует отметить, что толщина пластины уточного тормоза сравнительно мала, поэтому, когда канавка на ней достигает некоторой критической глубины, производится замена пластины.

Традиционно пластины уточного тормоза изготавливаются из стали [3], которая отличается сравнительной легкостью обработки, достаточно высокой прочностью, долговечностью, износостойкостью и относительно невысокой стоимостью. К недостаткам применения стали для изготовления пластин уточного тормоза относится то, что все указанные выше характеристики во многом зависят от качества обработки поверхности детали. Кроме того, сталь является более «тяжелой» по сравнению с другими материалами, что может приводить к повышенным вибрационным нагрузкам и снижать срок службы механизма.

Современные подходы к повышению качества пластин уточного тормоза в ткацких машинах включают оптимизацию геометрической формы пластин, применение новых технологий их изготовления, а также использование инновационных материалов [4, 5].

В настоящее время появилась возможность применять для изготовления пластин тормоза керамические материалы. Изделия из керамических материалов обладают высокой механической прочностью, твердостью и износостойкостью, они не деформируются и не теряют своих свойств даже после многократных циклов нагрева и охлаждения [6]. Использование керамических материалов для пластин уточного тормоза обеспечивает более точный контроль натяжения уточных нитей.

В качестве материала для изготовления тормозных пластин могут применяться композиты. Композиты представляют собой материалы, состоящие из двух или более фаз с разными физическими и химическими свойствами, имеющих четкую границу между собой, что позволяет получить их уникальные свойства. Преимущества и недостатки композиционных материалов показаны на схеме (рис. 1) [7, 8]. Опыт эксплуатации ткацких машин и анализ научно-технических источников позволяет сделать вывод о том, что для изготовления пластин уточного тормоза можно применять композиты, состоящие из углеродных волокон, стекловолокон или арамидных волокон, укрепленных в матрице из полимера или металла. Такая комбинация различных компонентов обладает высокой прочностью и жесткостью при относительно низкой массе. Применение указанных композиционных материалов позволит уменьшить вес и снизить износ пластин, что, в свою очередь, позволит повысить долговечность уточного тормоза.

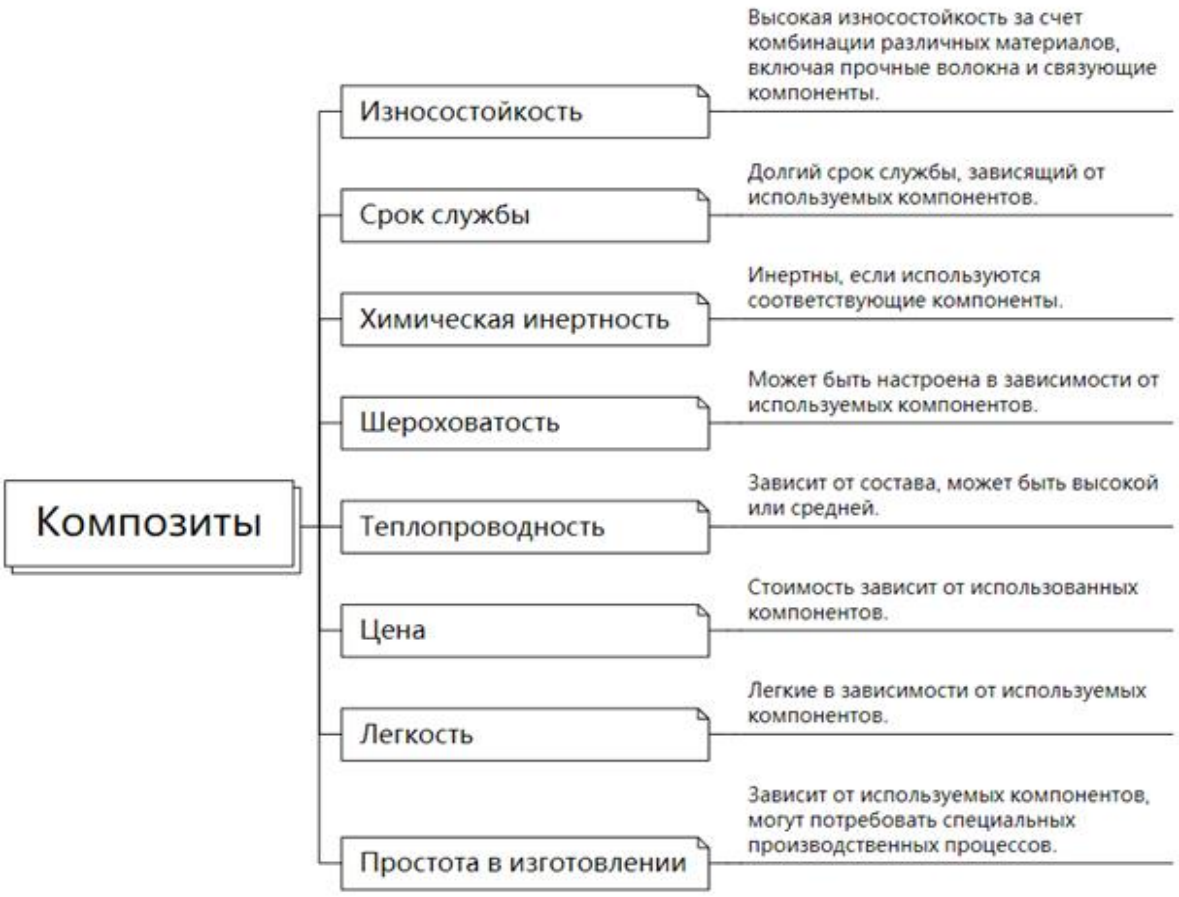


Рис. 1. Преимущества и недостатки композиционных материалов

Еще одним композитом, который может быть использован в качестве материала для пластины уточного тормоза, является ситалл, который наносится в виде слоя на стальную поверхность пластины. Ситалл (сочетание слов «синтетический» и «металл») – это композиционный материал, состоящий из металлической матрицы, обычно выполненной из никеля или кобальта, с включениями карбидов, борида или нитрида тугоплавких металлов, таких как вольфрам или титан. Такой состав позволяет ситаллу иметь высокую твердость, прочность и устойчивостью к износу [9].

Процесс нанесения ситалловой накладки на стальной тормоз уточной нити включает в себя два основных этапа: предварительную обработку стальной пластины (очистка и шлифовка для обеспечения хорошей адгезии между сталью и ситаллом) и нанесение слоя ситалла различными методами (электроосаждение, плазменное напыление или прессование).

Применение ситалловых накладок на стальные пластины тормоза уточной нити имеет как положительные, так и отрицательные стороны (рис. 2).

Одним из современных подходов к повышению качества пластин тормоза уточной нити является нанесение покрытий из алмазоподобного углерода (Diamond-Like Carbon, DLC).

Рис. 2. Преимущества и недостатки ситаллов

Алмазоподобный углерод – это материал, который имеет структурные и химические свойства, подобные свойствам алмаза. Он состоит из углерода и таких элементов, как водород, азот или кремний, которые придают материалу особые свойства. Преимущества и недостатки алмазоподобного углерода приведены на рис. 3.

Рис. 3. Преимущества и недостатки алмазоподобного углерода

DLC-покрытие получается путем осаждения тонкого слоя углерода на поверхность детали при помощи различных методов, таких как физическое осаждение из паров (PVD) или химическое осаждение из газовой фазы (CVD). При этих процессах создается аморфная структура углерода, близкая к структуре алмаза [10].

Свойства покрытия из DLC позволяют применять его для поверхностей, подверженных трению и нагрузкам, снижать сопротивление движению, использовать его в агрессивных средах (кислоты, щелочи и растворители). Все это способствует применению DLC для изготовления пластин уточного тормоза.

В заключение следует отметить, что использование новых материалов для изготовления пластин тормоза уточной нити требует дополнительных исследований и испытаний, чтобы определить оптимальные свойства материалов и их совместимость с перерабатываемым сырьем. Однако уже сейчас рассмотренные инновационные материалы обладают большим потенциалом для повышения качества технологического оборудования и промышленных процессов.

Список литературы

1. *Алленова А.П.* Автоматические ткацкие станки СТБ. – М.: Легпромбытиздат, 1985. – 288 с.
2. *Кривошеина Е.В., Букалов Г.К.* Повышение износостойкости пластины тормоза уточной нити станка СТБ // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013. № 4 (346). – С. 120 – 124.
3. Станки ткацкие бесчелночные СТБ с малогабаритными прокладчиками утка. Руководство по эксплуатации. – М.: Внешторгиздат, 1982. – 74 с.
4. *Кривошеина Е.В.* Повышение износостойкости нитепроводящих деталей тормоза уточной нити методом совершенствования форм поверхностей сопряжения: Диссертационная работа на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.13 Машины, агрегаты и процессы (легкая промышленность). – Кострома, КГТУ, 2015.
5. *Кривошеина Е.В., Букалов Г.К.* Математическая модель начального периода изнашивания стальной пластины тормоза уточной нити станка СТБ // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015. № 5 (359). – С. 189 – 192.
6. *Шишакина О.А., Паламарчук А.А.* Применение керамических материалов в строительстве // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2020. – № 3. – С. 83-88; URL: https://applied-research.ru/ru/article/view?id=13040 (дата обращения: 24.01.2024).
7. Композиционные материалы: учебное пособие для вузов / Д. А. Иванов, А. И. Ситников, С. Д. Шляпин; под редакцией А. А. Ильина. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 253 с. — (Высшее образование).

8. Современные композиционные строительные материалы: учеб. пособие / И.Ю. Шитова, Е.Н. Самошина, С.Н. Кислицына, С.А. Болтышев. – Пенза: ПГУАС, 2015. – 136 с.
9. *Павлушкин Н. М.* Основы технологии ситаллов. – Москва, 1979. 352 с.
10. Большая российская энциклопедия. Электронный ресурс: https://bigenc.ru/c/almazopodobnyi-uglerod-ee0cc9.

УДК 745/749

МЕТОД АДАПТАЦИИ СОВРЕМЕННОГО НЕТКАНОГО АВТОРСКОГО ТЕКСТИЛЯ К ВНЕДРЕНИЮ В СЕРИЙНОЕ ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО
METHOD OF ADAPTING MODERN NON-WOVEN AUTHOR TEXTILES FOR IMPLEMENTATION INTO SERIAL INDUSTRIAL PRODUCTION

Афиногенова Н.Н., Ковалева О.В.
Afinogenova N.N., Kovaleva O.V.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: afinogenova-nn@rguk.ru ; kovaleva-ov@rguk.ru)

Аннотация: *Исследован художественно-технологический потенциал нетканого авторского текстиля с целью адаптации к внедрению в серийное промышленное производство. Определены и описаны методы трансформации прототипических признаков в тиражный промышленный образец.*
Abstract: *The artistic and technological potential of non-woven author textiles has been studied with the aim of adaptation to implementation in serial industrial production. Methods for transforming prototypical features into a production industrial design have been identified and described.*
Ключевые слова: *нетканый авторский текстиль, текстильный дизайн, декоративный войлок, многослойный нетканый материал, дизайн поверхностей, ресайклинг , инновационный текстиль*
Keywords: *non-woven author textiles, textile design, decorative felt, multilayer non-woven material, surface design, recycling, innovative textiles*

Нетканый авторский текстиль (далее НАТ) – современное направление экспериментально-художественного декоративного текстиля ручной работы. Представлен дизайн-поверхностями, элементами костюма, средовыми арт-объектами, выполненными в нетканых техниках: мокрого войлока, вязально-прошивной, иглопробивной, клеевой, пэчворк, их комбинациях. Общий морфологический признак НАТ – структурная многослойность. Согласно художественной концепции слои материала (префельт, лоскуты, пряжа, волокна) выкладываются в условном «черепичном» порядке внахлёст, формируют базовый каркас. Далее декорируются дополнительными

элементами (лоскуты, нити, пряжа, волокна, флизелин) по поверхности или между слоями, которые также оказывают вспомогательное скрепление слоев материала путем взаимопроникновения нитей, волокон или клея. Выразительные художественные НАТ-эффекты достигаются применением пластичных шерстяных, вискозных, синтетических волокон и нитей, мягкой высоко-объемной пряжи, технологически подготовленного и окрашенного тканого, нетканого, трикотажного лоскута. Каждое новое НАТ-изделие отличается новизной пластических эффектов, фактур и цветов, что делает его признаки прототипическими, а процесс изготовления – кропотливым и продолжительным. «Прототипический - исходный, служащий образцом или основанием для создания других объектов». [1] Для получения высококачественного НАТ-прототипа сначала изготавливаются несколько подготовительных тест-образцов с разной комбинаторикой сырья, приемов его обработки, техник соединения слоев. Емкость ручного труда занимает 80-90%. На базе оптимально технологичных тест-образцов изготавливается итоговый художественно разработанный НАТ-прототип. Это может быть плоское текстильное полотно, или 3D-объект для предметно – пространственной среды.

Современный житель мегаполиса в условиях тотальной унификации костюма и интерьера ищет способы оригинального и экологичного оформления окружающего пространства. Инновационно переосмыслены и оживают в новых интерпретациях техники рукоделия и продукты традиционных ремесленных промыслов. Высоко востребован декоративный авторский текстиль, в том числе нетканый, впитавший тепло и энергию человеческих рук, пластичность материалов, гармонию цветовых сочетаний, образность и яркость идей. «В настоящее время, когда современной архитектуре в массовом строительстве лишь с трудом удается избегать повторяющихся стереотипных способов оформления интерьеров, когда интерьеры общественных помещений требуют психического воздействия за счет материала, художественно-декоративные нетканые гобелены…помогают удовлетворить эту потребность».[2] Так в начале 90-х годов прошлого столетия описал экзистенциальный факт профессор, художник Н.В. Цагарели. В 20-х годах XXI века многомиллионной городской аудиторией сформирован запрос о включении handmade и modern art эстетики в повседневный визуальный ряд, заявлена необходимость доступного широкому потребителю аналогового продукт-предложения. Технологические циклы ручной работы, лабораторные эксперименты художников невозможно «дословно» повторять и тиражировать на современном автоматизированном промышленном оборудовании, сохраняя на 100% технические условия прототипа (оригинальность сырья, фактур, цветовой гаммы и производственных схем их послойного соединения). В произведениях декоративного НАТ первична эстетика и выразительные художественные приемы, образность. Утилитарные потребительские свойства (например, износостойкость) оттесняются на дальний план либо исключаются. Перед промышленными дессинаторами

поставлена задача поэтапной художественно-технологической трансформации признаков НАТ-прототипов для внедрения в новые производственные условия с вариативным сохранением визуального аналогового сходства по внешним признакам.

В процессе исследования алгоритма трансформации НАТ-прототипа в промышленный образец применены методы эмпирического наблюдения и эксперимента, обобщения, анализа, сравнения, систематизации. Изучены образцы и технологии мировой текстильной промышленности и НАТ-прототипы в период 2000-2024 годов. Очное наблюдение и ознакомление проводилось на ресурсах интернета и ежегодных специализированных отраслевых выставках: ИНТЕРТКАНЬ, CPM-Collection Premier Moscow, Текстильлегпром, F-EXPO, Hometextile&Design, TEXTILE&HOME, Ладья, Гранд текстиль, Инлегмаш, Технотекстиль.

На первом этапе выделены и описаны устойчивые характеристики НАТ-прототипа. К ним относятся: морфологические признаки (многослойность, 3D-структурность, пластичность, оригинальность формы, цвета, фактуры); новизна; высокая декоративно-художественная ценность; эксплуатационная нестабильность (только при благоприятных значениях нагрузок); низкая износостойкость; метод экспериментального прикладного моделирования; единичное производство; экологическая устойчивость. В процессе творческого эксперимента художнику доступен анализ синтеза свойств материалов, формирующих индивидуальные художественные признаки изделия. Допустимы сложные сочетания сырья, диаметрально противоположного по физико-химическим признакам.

На втором этапе исследования в результате обобщения эмпирических данных выделен и системно проанализирован прогрессивный метод репликации для адаптации НАТ-прототипа. «Репликация – это процесс, под которым понимается копирование данных из одного источника на другой (или на множество других)….При репликации изменения, сделанные в одной копии объекта, могут быть перенесены в другие копии.»[3] В рамках метода определены три способа репликации:

1. репликация в материале
2. фото-репликация
3. комбинированный

Репликация в материале (рис.1) проводится по принципу упрощения оригинального НАТ-прототипа методом выделения концептуальных и «вычитания» второстепенных изобразительных и структурных элементов, сокращением количества слоев и декоративно-отделочных материалов до минимума.

Исследование рассматривает в этом способе вариант технологической редукции: «методологический приём сведения сложного к простому».[4] Конечная цель – получение промышленного образца с четко спроектированными физико-химическими и художественными свойствами, визуально, вариативно повторяющего оригинал-прототип. Образца с

заявленным техническим решением, доступным для серийных купонных повторов или раппортного тиражирования в больших метражах.

Способ актуален при создании трендовых декоративных материалов для повседневной жизни, применимых в одежде, жилых и общественных интерьерах: портьерные, обивочные ткани, для верхней одежды, для головных уборов, сумок, обуви, аксессуаров.

Рис.1. НАТ-прототип (слева) / Промышленный образец-аналог в изделии

В основе способа- выборка и художественно-технологический перенос в устойчивую промышленную модель ряда НАТ-прототипических значений и свойств. Из полного списка признаков выделяется оригинальный и выразительный минимум, не входивший в предыдущие экспериментальные модели. Изучаются свойства выделенных признаков по составу и качеству материалов, по структурообразующим процессам. Эти параметры фиксируются в техническом паспорте опытного образца. К ним подбираются максимально приближенные по свойствам аналоги, легко применимые для выработки промышленных объемов. При сохранении внешней декоративности проектируются необходимые потребительские свойства продукта. Проводятся эксперименты по соединению сырья/технологий в новых производительных условиях. В итоге возникает промышленный визуальный аналог НАТ-прототипа со стабильными признаками, готовый к серийному внедрению и тиражам. В случае полной новизны признаков и устойчивости инновационных свойств материала промышленный образец регистрируется Патентом.

Фото-репликация (рис. 2), или репродукция, осуществляется прямой цифровой печатью, признанной самым быстрым и бюджетным способом переноса фотоизображений любой сложности на плоскость промышленного текстильного образца с 3D trampe-loeil эффектом.

Рис. 2. НАТ-прототип (слева) / Промышленный образец-аналог в изделии

«Прямая цифровая печать на ткани: доступно большое количество цветов для переноса, подходит для плотных изделий, верхней одежды, используется на тканях светлых оттенков, дает четкие, яркие изображения высокой точности и разрешения, позволяет переносить фотографии любого размера, имеет доступную стоимость готовых изделий, отличается значительной скоростью производства работ.» [5]

Иллюзию оригинальной НАТ-поверхности можно усилить подбором фактур текстильной основы для печати – глянцевой, матовой, неоднородной, ворсистой, трикотажной, с проступающим рисунком, прозрачной. Способ актуален для производства текстиля для столового белья, портьер, обивочных тканей, одежды, панно и постеров, сценических декораций и развлекательно-рекламных мероприятий.

Комбинированный способ (рис.3) объединяет в себе первые два способа, включая техники соединения слоев и закрепления декоративных материалов на поверхности: приваливание, иглопрошивание, иглопробивание, порошковое приклеивание, ламинирование, апплицирование.

В приоритете технологии ресайкл переработки и повторного использования сырья. «Продолжаются усилия по разработке новых способов производства биоразлагаемых нетканых материалов путем сочетания натуральных волокон и других биоразлагаемых смол или волокон. Эти исследования и разработки помогают этим экологически чистым тканям стать доступными материалами для многих потребительских товаров» [6].

В результате репликации НАТ-прототип, трансформированный в промышленный образец, приобретает следующие характеристики: морфологические признаки (однослойность / либо многослойность и 3D-структурность); новизна; стиль и эстетика актуальных трендов; эксплуатационная стабильность; устойчивые проектные потребительские

свойства- износостойкость, геометрические, гигиенические характеристики; метод компьютерного проектирования/обработки фото изображения по заданным параметрам; серийное тиражное производство; экологическая устойчивость. Мобильность программной перезагрузки автоматизированного промышленного оборудования в результате налаженных процессов компьютерной адаптации образцов-прототипов к тиражному воспроизведению способствует стабильности потребительского спроса на новые коллекции инновационного текстиля.

Рис.3. НАТ-прототип (верхний ряд)/Промышленный образец-аналог в изделии (нижний ряд)

В заключение исследования сделаны выводы о том, что разнообразие современных производственных технологий и оборудования дает широкие возможности для выхода нетканого авторского текстиля из узкой ниши элитарного искусства к широкому потребителю путем инновационного переноса выразительных художественных признаков с единичных НАТ-прототипов на декоративные текстильные поверхности повседневного применения современной предметно- пространственной среды.

Список литературы

1. Википедия, Прототип //2024. https://w.wiki/8zQE, Викисловарь, Прототипическийhttps://ru.wiktionary.org/wiki/%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%82%D0%B8%D0%BF%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9
2. *Цагарели, Н.В.* Производство художественно-декоративных материалов / Н.В. Цагарели. – Москва : Легпромбытиздат , 1990. – 124 с.
3. Википедия, Репликация //2024, https://w.wiki/8$7k
4. Википедия, Редукция // 2024. https://w.wiki/8$7u
5. *Иванов К.,* Виды и способы печати на ткани // 2022 https://amigo-print.spb.ru/article/vidy-i-sposoby-pechati-na-tkani/
6. *G. Bhat, D.V. Parikh,* Biodegradable materials for nonwovens //Application of Nonwovens in Technical Textiles, 2010, pages 46-62 https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9781845694371500033
7. *Озеров, Б.В.* Проектирование производства нетканых материалов: учебное пособие / Б. В. Озеров, В. Е. Гусев. - Москва : Легкая и пищевая промыш ленность, 1984. – 400 с
8. *Гензер, М.С.* Производство нетканых полотен / М.С. Гензер. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 248 с
9. *Мяги, А.Р.* Пробивные иглы для производства иглопробивных полотен / А.Р. Мяги, – Москва : Легкая индустрия , 1977. – 152 с
10. *Han-Yong Jeon*, Non-woven Fabrics // Intechopen.com, 2016, pages 326 https://www.intechopen.com/books/5062
11. *B.J. Collier*, Nonwovens in specialist and consumer apparel // Applications of Nonwovens in Technical Textiles, 2010 https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/nonwovens

УДК 677.025

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОЗДАНИЯ ТРИКОТАЖА С ЗАДАННЫМИ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ
THE MAIN DIRECTIONS OF CREATING KNITWEAR WITH SPECIFIED ELECTROPHYSICAL CHARACTERISTICS

Свиридова Ю.Р., Пивкина С.И.
Sviridova Y.R., Pivkina S.I.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: ulechkasviridova@mail.ru)

Аннотация. Рассмотрены основные направления создания трикотажа с заданными электрофизическими характеристиками. Особое внимание уделяется металлическому трикотажу, его физико-механическим свойствам и применению в различных областях

техники. Исследуются электрофизические свойства металлического трикотажа, зависимость электрического сопротивления от структуры и плотности вязания. Рассматривается вопрос увеличения числа точек контактов между элементами петельной структуры и их влияние на электропроводность.

Abstract. The main directions of creating knitwear with specified electrophysical characteristics are considered. Special attention is paid to metal knitwear, its physical and mechanical properties and applications in various fields of technology. The electrophysical properties of metallic knitwear and the dependence of electrical resistance on the knitting structure and density are investigated. The issue of increasing the number of contact points between the elements of the loop structure and their effect on electrical conductivity is considered.

Ключевые слова: металлический трикотаж, петельная структура, электрическое сопротивление, плотность вязания.

Keywords: metal knitwear, loop structure, electrical resistance, knitting density.

На сегодняшний день развитие трикотажной промышленности не ограничивается только производством товаров для повседневного использования. Благодаря научно-техническому прогрессу все большую популярность приобретает производство технических изделий из трикотажа.

За последние три десятилетия металлический трикотаж стал широко распространен. Он изготавливается из металлических мононитей, пряжи и комплексных нитей различных составов и диаметров. Расширение применения металлического трикотажа в различных областях техники объясняется его физико-механическими свойствами, которые возникают благодаря особенностям петельной структуры и свойствам металлических нитей. Особенно широкое применение металлический трикотаж получил за рубежом. Большинство видов металлического трикотажа имеют структуру, похожую на сетеполотно, и используются для создания различных фильтров, вибро- и ударопоглощающих деталей, защитных завес, уплотнителей и прокладок в различных устройствах [1].

Металлический трикотаж широко применяется в конструкциях, работающих при высоких температурах. Благодаря быстрому рассеиванию теплоты, возникающей при деформациях вследствие колебаний температуры, он эффективно используется в вибро- и ударопоглощающих деталях [1].

Электрофизические свойства металлического трикотажа, прежде всего, определяются его петельной структурой и ее параметрами, применительно к определенному виду сырья и условиям эксплуатации. Как доказали наши исследования, общее электрическое сопротивление трикотажа и коэффициент анизотропности уменьшаются с увеличением числа точек контактов между элементами петельной структуры. С другой стороны, электрофизические свойства определенной структуры трикотажа зависят от плотности вязания. Как показали исследования, с изменением длины петли меняются как величина электрического сопротивления трикотажа в двух взаимно-перпендикулярных направлениях, так и коэффициент анизотропности электропроводных свойств. С увеличением плотности вязания увеличивается количество проводников и, тем самым, число точек контактов на единице площади. Однако, число точек контактов между элементами определенной

петельной структуры трикотажа остается неизменным. Поэтому нам необходимо четко определиться, что различные структуры трикотажа, отличающиеся числом точек контактов между элементами петельной структуры, с позицией электропроводности сравнимы между собой только при их одинаковой плотности вязания [2].

Другим важным вопросом, требующим проведения более подробного анализа, является определение способа увеличения числа точек контактов между элементами петельной структуры. С этой целью первоначально проанализируем электропроводные свойства тканной сетки, схема которой представлена на рис. 1 а [3]. Как видно из рисунка, каждое пересечение основных и уточных нитей образует между ними контакты, общее число которых на единице площади зависит от плотности ткани. Однако, в данном случае контактные сопротивления не будут влиять на электрическое сопротивление тканной сетки в направлении основы и утка. В вертикальном направлении ток пойдет только по нитям основы, и электрическое сопротивление ткани будет прямо пропорциональным электрическому сопротивлению нитей - проводников, и обратно пропорциональным их числу. Уточные нити в проведении тока в данном случае участвовать не будут, так как они расположены перпендикулярно основе. благодаря чему существующие контактные точки находятся в одинаковых условиях и имеют равные потенциалы. Ток между точками с одинаковыми потенциалами не течет [3]. В направлении утка, соответственно, электрическое сопротивление ткани будет прямо пропорциональным электрическому сопротивлению уточных нитей и обратно пропорциональным их числу.

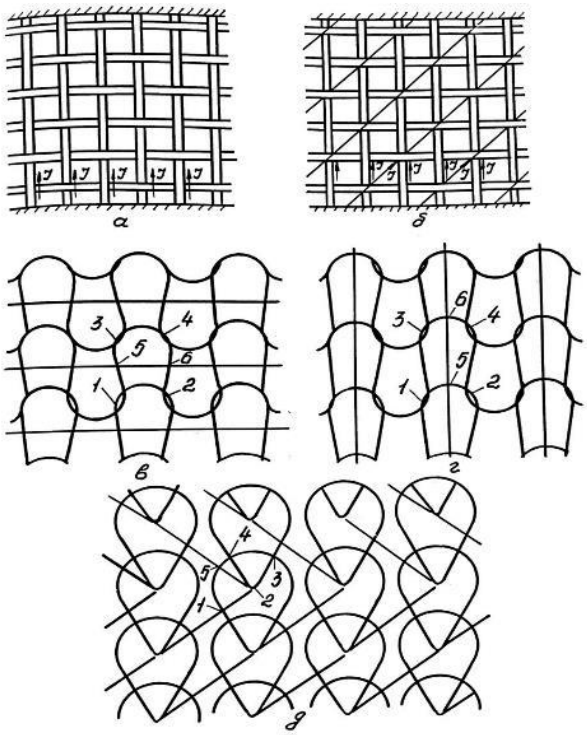


Рис. 1. Схемы строения тканей и трикотажных полотен

Допустим, что мы каким-то образом в данной ткани проложили дополнительные нити, расположенные под углом, как это показано на рис.1 6. В этом случае контактные сопротивления будут влиять на электрическое сопротивление тканной сетки как в направлении основы, так и в направлении утка. При проведении тока в обоих направлениях будут также участвовать отрезки нитей, расположенные под углом, что приводит к разветвлению тока и появлению параллельных участков. Одним из способов увеличения числа точек контактов между элементами петельной структуры трикотажа может быть проложение вертикальных или горизонтальных уточных нитей, как это показано на рис.1. в,г на примере кулирной глади [4]. Как видно из рисунков, в обоих случаях число точек контактов, приходящееся на одну петлю равно 6. Однако, электрическое сопротивление трикотажа данных структур в направлении петельных столбиков и петельных рядов не будет одинаковым. В первом случае (рис.1. в) дополнительные контакты 5,6 не будут влиять на изменение электрического сопротивления трикотажа переплетения кулирная гладь в направлении петельных столбиков, так как они из-за симметрии имеют равные потенциал, и ток между ними не течет. Во втором случае (рис. 1. г), наоборот, дополнительные контакты 5,6 не будут влиять на изменение электрического сопротивления кулирной глади вдоль петельных рядов, однако, в направлении петельных столбиков электрическое сопротивление трикотажа явно уменьшится из-за появления параллельных участков 1-3, 2-4, 5-6. Однако, если проложить уточную нить под углом, то это будет способствовать уменьшению электрического сопротивления кулирной глади как в направлении петельных столбиков, так и петельных рядов [3].

Из вышеизложенного следует, что уменьшение электрического сопротивления трикотажа достигается путем увеличения числа точек контактов между элементами петельной структуры в том случае, когда образуются параллельные участки нитей, способные проводить ток в направлении петельных столбиков и петельных рядов. Это является объяснением нами полученной зависимости электрического сопротивления одногребеночных основовязанных полотен в направлении петельных столбиков от числа точек контактов. Хотя с увеличением длины протяжки (трико, сукно, шарме) длина проводников на единице площади увеличивается, что, казалось бы, должно приводить к увеличению электрического сопротивления трикотажа в направлении петельных столбиков, однако, вследствие появления дополнительных контактов и параллельно соединенных участков мононитей электропроводность увеличивается.

Особый интерес с точки зрения электропроводных свойств представляет проведение анализа трикотажа переплетения атлас. В трикотаже данного переплетения каждая нить последовательно образует петли во многих соседних петельных столбиках, что в зависимости от рядности атласа способствует проведению тока в направлении петельных рядов по сплошным нитям - проводникам. Схема строения трехрядного атласа представлена на рис.1. д, откуда видно, что в трикотаже этой структуры, как и трико (рис.1. а),

на одну петлю приходится 5 точек контактов. С увеличением рядности атласа число точек контактов между элементами петельной структуры останется неизменным. Изучение электропроводных свойств трикотажа переплетения атлас предстоит провести экспериментальным путем [5].

В заключение статьи следует отметить, что одним из главных направлений создания трикотажа, отвечающего предъявляемым требованиям, остается направление, связанное с увеличением числа точек контактов между элементами петель путем нахождения оптимальной структуры трикотажа, имеющего достаточное количество и надежность точек контактов. Любая структура металлического трикотажа представляет собой сложнейшую электрическую схему. Поскольку для сложных трикотажных структур аналитические зависимости электрического сопротивления от параметров структуры получить не удается, процесс проектирования структуры трикотажа с заданными электрофизическими показателями можно представить лишь в виде последовательного приближения. В ходе последнего с привлечением общих соображений теоретически создается структура, а уточнения вносятся в ходе экспериментальных исследований ее электропроводных свойств. Таким образом, для достижения оптимальной структуры трикотажа с нужными электрофизическими свойствами необходимо проводить как теоретические, так и экспериментальные исследования. Это позволит определить оптимальное количество точек контакта между элементами петель, а также выбрать наиболее эффективные способы добавления дополнительных нитей для увеличения числа контактов. Разработка такой оптимальной структуры трикотажа позволит создать материал с желаемыми электрическими свойствами, что может быть полезно во многих областях, включая электронику, сенсорные устройства и медицину.

Список литературы

1. *Заваруев В.А.* Разработка технологии производства металлотрикотажных сетеполотен для изделий космической и наземной систем связи. - Диссертация на соискание учёной степени доктора технических наук. – Москва, 2006 г. – 466 с.
2. *Кудрявин Л.А., Заваруев В.А.* Особенности переработки металлических мононитей на вязальных машинах//Трикотажное производство. Тематический сборник научных трудов МТИ. – 1979 г.
3. *Кудрявин Л.А., Стигене Л.Я., Беляев О.Ф., Кисанов Ю.А., Заваруев В.А.* Исследование контактного сопротивления между нитями в структуре металлического трикотажа. - №2845-ЛП изд. - М: 1989. - 12 с.
4. *Кудрявин Л.А., Шалов И.И., Беляев О.Ф., Кисанов Ю.А., Заваруев В.А., Стигине Л.Я.* Электропроводные свойства кулирного трикотажа// Известия вузов. Технология легкой промышленности. – 1988. - №5. – С. 100-105 с.
5. *Севостьянов А.Г.* Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. – М.: Легкая индустрия, - 392 с.

УДК 685.075.8

ТЕРМОПЛАСТИЧНЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ПОДОШВ ОБУВИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ
THERMOPLASTIC POLYMER COMPOSITIONS FOR SPECIAL PURPOSE FOOTWEAR SOLES

Мусаев С.С., Аслонов А.М.
Musayev S.S., Aslonov A.M.

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)
Bukhara Institute of Engineering and Technology (Uzbekistan)

Аннотация. *Разработана технология получения термопластичной полимерной композиции для низа специальной обуви эксплуатируемых в условиях жаркого климата на основе полиэтилена высокого давления, суспензионного поливинилхлорида и сополимера этилена с винилацетатом.. Исследована прочности на расслаивания термопластичных подошвенных композиций. Доказано возможность использования СЭВА с различным соотношением винил ацетатных и этиленовых групп в качестве адгезионного слоя между ПЭВД и ПВХС. Определено деформационно-прочностных свойств полимерно-подошвенных композиций.*

Annotation. *A technology has been developed for producing a thermoplastic polymer composition for the bottom of special shoes used in hot climates based on high-density polyethylene, suspension polyvinyl chloride and ethylene-vinyl acetate copolymer. The delamination strength of thermoplastic sole compositions has been studied. The possibility of using SEVA with different ratios of vinyl acetate and ethylene groups as an adhesive layer between LDPE and PVCS has been proven. The deformation-strength properties of polymer-solar compositions were determined.*

Ключевые слова. *Полиэтилен высокого давления, поливинилхлорид суспензионный, сополимер этиленавинилацетата, полимерная подошвенная композиция, усилия отслаивания, деформационно-прочностные свойства, адгезионная прочность крепления*

Key words. *High-density polyethylene, suspension polyvinyl chloride, ethylene vinyl acetate copolymer, polymer sole composition, peeling forces, deformation-strength properties, adhesive fastening strength*

В современный период острая проблема обеспечения населения товарами народного потребления, в частности, обувью может быть решена только на основе коренного технологического перевооружения предприятий кожевенно-обувной отрасли на основе использования наиболее эффективных решений отечественной и мировой науки и техники, направленных на расширение ассортимента обувных материалов, на повышение производительности труда.

Обувь является одним из наиболее массовых изделий легкой промышленности и выполняет функции защиты ног человека от внешних воздействий, а также и эстетические, о которых нельзя забывать при изготовлении любого вида обуви. Решение первой задачи без учета второй, даже при существующем в настоящее время дефиците товаров народного

потребления, приводит к нерациональным затратам материальных и трудовых ресурсов.

Современную обувь можно классифицировать по большому количеству признаков, основными из которых являются: назначение, вид, применяемые материалы, метод крепления низа обуви и др.[1].

С точки зрения назначения, обувь классифицируют по условиям эксплуатации и сезону для каждой половозрастной группы потребителей. Согласно существующим стандартам обувь по условиям носки подразделяют на повседневную, модельную, домашнюю, дорожную, обувь для людей пожилого возраста, специальную, производственную, спортивную и т.д. В зависимости от времени года обувь подразделяют на четыре группы: зимняя, осенне-весенняя, летняя и кругло сезонная.

В качестве материала низа применяется натуральная кожа, дерева, войлок, резина, пластики, поливинилхлорид, термопластичные эластомеры, полиуретаны и комбинированные полимерные материалы [2,3].

Указанные обувные подошвенные материалы могут быть природного (первые три группы) и синтетического происхождения .

Дефицит большинства природных материалов, узкий диапазон эксплуатационных свойств и невозможность его расширения, сложность и трудоемкость их переработки и ряд других недостатков не позволяют увеличить объем выпуска обуви на базе природных материалов.

Единственным направлением увеличения выпуска обуви является расширение производства синтетических подошвенных материалов и совершенствование технологии переработки их на детали низа обуви.

В настоящее время до 90 % всех видов обуви изготавливается с подошвенными материалами на основе различных синтетических полимерных композиций. Их широкое применение обусловлено не только дефицитом и высокой стоимостью натурального сырья, но и возможностью производить качественно новые современные изделия, изготовление которых из натуральных кож невозможно. Подошвенные полимерные материалы по сравнению с натуральными более износостойкие, эластичные, они обеспечивают хорошее сцепление с грунтом, обладают высокими влагозащитными характеристиками, стойкостью к действию агрессивных сред и рядом других достоинств. Кроме того, важным преимуществом полимерных материалов является широкая возможность дизайнерского оформления деталей низа обуви при их формовании.

Современные подошвенные полимерные материалы условно можно разделить на следующие основные группы:

резины на основе различных каучуков;

композиции на основе пластифицированного поливинилхлорида (ПВХ);

композиции на основе термоэластопластов;

полиуретановые композиции;

композиции на основе сополимеров этилена и винилацетата (ЭВА);

композиции на основе эластомера и термопласта.

Эти подошвенные композиции обладают различным комплексом свойств, что предопределяет преимущественную область их применения. Однако в пределах каждой группы выпускаются материалы различной структуры и с разными физико-механическими характеристиками. Это обусловлено разнообразием требований, которые предъявляются к подошвенным материалам для обуви разных видов и назначения.

В настоящее время особый интерес представляет получение комбинированных полимерных материалов для низа специальной обуви на основе состоящих из несколько полимеров близких по параметрам растворимости. Такие полимерные композиции получают методом термомеханического смешения на высокопроизводительном оборудование или обогреваемых резиносмесительных вальцах, в виде пластин. Требований предъявляемые к низу специальным видам обуви не могут быть обеспечены только одним видом подошвенного материала. Это обстоятельство привело к созданию комбинированных конструкций низа специальной обуви, включающих две или несколько деталей из различных материалов.

Одним из широко распространённых, доступных полимерным материалом, является поливинилхлорид суспензионный , полиэтилен различных марок и сополимер этиленавинилацетата. Эти материалы для различных целей начали применяться в обувном производстве с начала 50-х годов XX века и широко используется до сих пор. Широкое применение выше упоменянутых полимерных материалов в различных отрослях промышленности обусловливается уникальними способностьями этих полимеров. Например, ПВХ обладает сравнительно низкой стоимостью, хорошими физико-механическими свойствами, устойчив к действию влаги, кислот, щелочей, растворов солей, промышленных газов, бензина, керосина, жиров, спиртов, стоек к окислению и практически не горюч [4]. Однако, основным недостатком ПВХ, является его низкая морозостойкость.

Полиэтилен высокого давления имеет кристаллическую структуру и является легким эластичным термопластичным материалом. Устойчив к кислотам, щелочам, растворам солей, минеральным и растительным маслам при высоких температурах, биологически инертен. Имеет низкое влагопоглощение. Что касается этиленавинилацетат является сополимером этилена с винилацетатом, где содержание винилацетата обычно варьируется от 2.5 до 40%. Представляет собой эластичный каучукообразный материал с высокой степенью кристаллизации. По своим свойствам этилен-винил ацетат напоминает полиэтилен высокого давления, однако обладает более высокой прозрачностью и гибкостью, но при этом имеет пониженную твердость по сравнению с полиэтилен. Известно, что комбинирование свойств нескольких полимеров в одном изделии возможно путём создания многослойных термопластичных «сэндвич» конструкций состоящих из нескольких полимеров близких друг к другу по значениям параметра растворимости [5-9]. Особенностью многослойных комбинированных термопластичных

полимерных материалов является то, что недостатки одного из них в ряде случаев компенсируется достоинствами другого.

Представляет интересс разработка технологии получения многослойных термопластичных полимерных материалов для низа специальной обуви эксплуатируемых в условиях жаркого климата, в которых высокие механические свойства обеспечит наружный слой состояшего из полиэтилена высокого давления, а барерную свойства по отношению к углеводородам обеспечит суспензионный ПВХ. Однако композиции на основе ПЭВД и ПВХС из за плахой совместимости показали свою эксплуатационную непригодность т.е. большой разницей в параметрах растворимости этих двух полимеров что в результате чего, привело низкой адгезии между ПЭВД и ПВХС. Поэтому для создания таких многослойных полимерных композиций, необходимо найти способы повышения адгезии между несовместимыми полимерными парами.

Из литературы известно [6-9], что одним из способов повышения адгезионной прочности связывания между двумя разнородными полимерами является введение третьего промежуточного слоя, обладающего хорошей адгезионной способностью к обоим полимерам. Для таких целей в качестве промежуточного слоя обычно используют сополимеры, обладающие одновременно хорошей адгезией к полярному и не полярному полимеру.

Можно предположить, что в данном случае в качестве связующего материала может использоваться сополимер этилена и винилацетата. Так как сополимер этилена с винилацетатом имеет схожий с полиэтиленом высокого давления состав полимерных звеньев т.е. в обоих полимерах содержится этиленовые группы, что в итоге через них можно обеспечить хорошую адгезию к полиэтилену высокого давления. Кроме того, в СЭВА содержит полярные винилацетатные звени, которые могут обеспечить хорошую адгезию к ПВХС.

Исходя из этого, в работе изучено возможность использования СЭВА с различным содержанием винилацетатных звенев в качестве адгезионного связывающего между полиэтиленом высокого давления и суспензионным поливинилхлоридом.

В работе для дальнейшего исследования т.е. для создания технологии получения мнгослойного подошвенного композиции выбран полиэтилен высокого давления марки 15803-20 и сополимер этиленавинилацетата с различными содержаниями винилацетата в сополимере производство ГХК “Шуртан” а также суспензионный поливинилхлорид марки 6346М производство АО “Навоийазот” Республики Узбекистан. Физико-механических свойства выбранных полимеров приведена в таблице 1.

Таблица 1. Показатели физико-механических свойств выбранных полимеров

Показатель	Содержание винилацетата в сополимере, % по массе				ПВХС	ПЭВД
	5-7	9-14	17-22	24-30		
Плотность при 20 ^{0}С, г/см^3	0,930	0,934	0,944	0,950	1,22	0,917
Индекс расплава	1-5	2-10	25-70	100-300	4-20	2

Показатель	Содержание винилацетата в сополимере, % по массе				ПВХС	ПЭВД
	5-7	9-14	17-22	24-30		
Температура хрупкости, ^{0}С	-100	-100	-50	40	-50	-65
Прочность при растяжении, МПа	15-12	14-10	12-8	5-4	8-10	15-18
Относительное удлинение, %	800-700	800-600	800-700	600-500	270	50-600
Теплостойкость по Вика (1 кг), ^{0}С	96,5	85	50	30	100	115
Твердость по Шору	98	90	85	76	80	85

Образцы для исследования деформационно-прочностных свойств и на адгезионной прочности расслаивания изготавливали в виде пластин размером 10х15 см и толщиной по 2 мм по отдельности каждого методом литья под давлением на термопласт автомате фирмы «Маррис» (Италия). Температура литья варьировали для конкретных случай от 170 до 180°С. Для получения многослойного образца полученные пластины укладывали в специально изготовленную пресс-форму для прессования в гидравлическом прессе при температуре 190 ^{0}С и выдержкой под давлением 0,35 МПа в течение 10 минут.

Затем полученного многокомпонентного термопластичного материала подвергали охлаждению для фиксации форму.

Исследование деформационно-прочностных свойств и испытания на адгезионную прочность осуществлялось путем расслаивания слоев друг от друга на разрывной машине “Инстрон-1022”, при скорости нижних зажимов 100 мм/мин при температуре испытания 20±2 ^{0}С.

Полученные результаты по расслаивания многокомпонентной термопластичной полимерной композиции на основе ПЭВД: СЭВА: ПВХС с различными содержаниями винил ацетатных звенев в сополимере этилена с винилацетатом приведена в таблице 2.

Таблица 2. Результаты расслаивания многокомпонентной полимерной композиции с различными процентными содержаниями винил ацетатных звенев в СЭВА

№ п/п	Состав композиции	Марка СЭВА	Усилие отслаивания, Н/см	Характер разрушения
1	2	3	4	5
1	ПЭВД:ПВХС	-	< 0,7	Адгезионный
2	ПЭВД:СЭВА:ПВХС	СЭВА-5	9	Адгезионный между СЭВА и ПВХС
3	ПЭВД:СЭВА:ПВХС	СЭВА-9	41	Адгезионный между СЭВА и ПВХС
4	ПЭВД:СЭВА:ПВХС	СЭВА-18	125	Смешанный
5	ПЭВД:СЭВА:ПВХС	СЭВА-24	37	Адгезионный между СЭВА и ПЭВД

Из таблицы видно, что полиэтилен высокого давления имеет очень низкую адгезионную прочность крепления к поливинилхлориду, менее 0,7 Н/см. При использовании в качестве адгезионного слоя СЭВА с небольшим содержанием ВА звеньев (5 и 9%) образцы имеют низкое значение прочности

на расслаивания. При содержании ВА звеньев в СЭВА (24%) прочность на расслаивания многокомпонентной термопластичной полимерной композиции так же недостаточно (37 Н/см). Максимальному значению прочности на расслаивания достигается при содержании винилацетата 18% по массе в СЭВА.

Полученные результаты можно объяснить, таким образом, полярность СЭВА обуславливается наличием винил ацетатных звеньев, это значит что, чем больше содержание винилацетата в сополимере, тем лучшее адгезионная связь к поливинилхлориду [7-11]. Кроме того сополимер этилена с винилацетатом и полиэтилен высокого давления очень близок по показателю параметра растворимости т.е. разница в параметрах растворимости этих полимеров меньше единицы $(\delta_1 - \delta_2)^2 < 1$. Это означает что СЭВА и ПВХС взаимосовместимо и между ними хорошая адгезионная связь. Поэтому СЭВА с содержанием винилацетата от 5 до 9 % по массе обладают хорошей адгезией к ПЭВД и низкой к ПВХС, а СЭВА с содержанием винилацетата от 18% по массе и больше имеет хорошую адгезию к ПВХС и низкую к ПЭВД, так как в нем содержатся больше количества винил ацетатных звенев, чем этиленовая звена. Этим же объясняется полученные результаты на расслаивания.

Таким образом, образцы, содержащие 5 и 9 % винил ацетата в сополимере этилена с винилацетатом отслаиваются по границе СЭВА:ПВХС, а при содержание 24 % винилацетата в сополимере отслаиваются по границе СЭВА:ПЭВД. Образцы содержащие, 18 % винилацетата по массе в сополимере достигнуто максимальное усилия расслаивания и смешанный характер разрушения адгезионного шва, что подтверждает о достаточно хорошей адгезии СЭВА, как к ПЭВД, так и к ПВХС.

Также в работе представляло интерес исследовать деформационно-прочностных свойств многослойного подошвенного материала на основе ПЭВД:СЭВА:ПВХС. Для этой цели из отлитых образцов в виде пластин размером 10х15 см и толщиной 6 мм были подготовлены образцы, имеющий форму двойной лопатки по ГОСТу. Качественные и количественные показатели свойств полимерных подошвенных композиций на предел прочности, относительное и остаточное удлинение при разрыве определяли по ГОСТ 7762-84 на разрывной машине “Инстрон-1022”.

Анализ экспериментальных результатов выявил характер изменения физико-механических свойств полимерных смесей в зависимости от марки СЭВА. Как следовало ожидат при содержании винилацетатных звенев в СЭВА от 5 до 14 % по массе деформационно-прочностные свойства многокомпонентной полимерной смеси на основе ПЭВД:СЭВА:ПВХС падает, а при содержании от 17 до 22 % по массе СЭВА в полимерной смеси показатели деформационно-прочностных свойств начинает резко увеличиватся.. Это свидетельствует о том что при содержании 18% винилацетата по массе СЭВА в полимерной смеси в исследованной марке зависимость является пропорциональным. То есть, сополимер этилена и винилацетата с содержанием 18% винилацетата как промежуточный

связывающий материал хорошо совмещается как с ПЭВД так и с ПВХС, образуя гомогенную массу.

Полученная полимерная композиция на основе ПЭВД:СЭВА:ПВХС обладают комплексом физико-механических, технологических и эксплуатационных свойств, который определяет возможность их применения для изготовления деталей низа обуви специального назначения в условиях эксплуатации жаркого климата методом литья под давлением.

Список литературы

1. *Фукин В.А., Калита А.Н.* Технология изделий из кожи. –М.: Легпромбытиздат, 2004 . 271 с.
2. *Андрианова Г.П.* Химия и технология полимерных пленочных материалов и искусственной кожи. – М.: Легпромбытиздат, 2007. 384 с.
3. *Зурабян К.М.* Материаловедение изделий из кожи. - М.: Легпромбытиздат, 2005. 416 с.
4. *Кацнельсон М.Ю.* Пластические массы. Справочник / *М.Ю. Кацнельсон, Г.А.Балаев* – С-Пб.: Химия, 1978. 382 с.
5. *Кулезнев В.Н.* Смеси полимеров / *В.Н.Кулезнев* – М.: Химия, 1980. 304 с.
6. Полимерные плёночные материалы / под редакцией *В.Е.Гуля* – М.: Химия, 1976.246 с.
7. Полимерные смеси / Под ред. Пола Д., Ньюмена С. / Перевод с английского *Годовского Ю.К., Папкова В.С.*- М.: Мир. 1981. Т. 1.549 с.
8. *Берлин А.А.* Основы адгезии полимеров / *А.А.Берлин, В.Е.Басин* – М.: Химия, 1969. 318 с.
9. *Мэнсон Дж., Сперлинг Л.* Полимерные смеси и композиты. Пер. с англ. / Под ред. *В.Н. Кулезнева.* – М.: Химия, 2003. 440 с.
10. *Musaev S.S., Samieva G.O.* Optimization of values of technological parameters for obtaining thermoplastic polymer composition for bottom shoes. REVISTA, Leather and Footwear Journal. Bucharest, Romania, Europe. ISSN: 1583-4433 Volume 21, No. 4, 2021. P 247-256.
11. *Musaev S.S., Samieva G.O.* Determination of one indicators of the quality of shoe sources of the understanding materials. International Journal of Advanced Researh in Science, Engineering and Technology. Volume 6. Issue 9, September 2019. P.10865-10869.

УДК 677.074/.076:001.895

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ГЕОТРИКОТАЖНЫХ МАТЕРИАЛОВ
MULTIFUNCTIONAL APPLICATION OD INNOVATIVE GEOTEXTILE FABRICS

Боровков В.В.
Borovkov V.V.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: borovkov-vv@rguk.ru)

Аннотация. Рассмотрены технологии выработки геотекстильных материалов и области их применения. Представлены инновационные геотрикотажные материалы различного функционального назначения, исследована технология их выработки на современных основовязальных машинах.
Abstract. In the article, technologies of geotextile fabrics manufacturing are discussed. Furthermore, the article describes geoknitted fabrics of different functional types and examines technology of their manufacturing process on modern warp knitting machines.
Ключевые слова: геотрикотаж, прочность, трикотажное полотно, основовязальная машина, переплетение, свойства.
Keywords: geoknitted fabrics, strength, knitted fabric, warp knitting machine, weave, feature.

Целью данной работы является исследование ассортимента и технологии выработки геотрикотажных вязально-прошивных полотен повышенной прочности на современном технологическом оборудовании в соответствии с современными направлениями развития науки и техники.

Разнообразие существующих материалов, а также появление новых инновационных технологий, способствует развитию отрасли производства геосинтетических материалов. Геосинтетические текстильные материалы - это материалы, в составе которых присутствуют натуральные либо синтетические полимеры. Области применения геотекстильных материалов с каждым годом расширяются. Основными функциями геотекстильных полотен являются разделение, укрепление, уплотнение, фильтрация, дренаж и защита (рис.1).

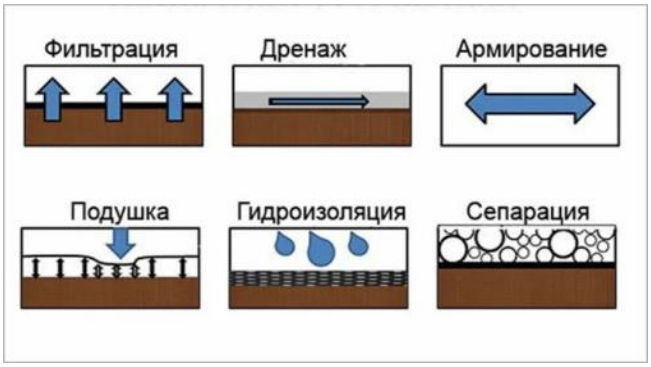


Рис. 1. Основные функции геотекстиля

Геотекстильные материалы делятся на три группы:

1. *Геополотно* - нетканый материал, который производят иглопробивным или термоскрепленным способом из полиэфирных, вискозных, полиамидных, полипропиленовых или других полимерных волокон. Этому материалу свойственна невысокая прочность, но хорошая эластичность и водопроницаемость, поэтому геополотно повсеместно используется для организации дренажа, фильтрации, в качестве разделителя между разными слоями, при возведении противоэрозионных конструкций, при строительстве фундаментов и кровель зданий, в ландшафтном дизайне, при мелиорационных работах в аграрной промышленности и других сферах народного хозяйства [1].

2. *Геоткань* - изготавливают ткацким способом. Нити толщиной 1÷3 мм переплетают под прямым углом, что позволяет добиться высокой прочности и эластичности, но итоговая прочность напрямую зависит от плотности волокон и расстояния между ними [2]. Геотканым полотнам свойственны эластичность, прочность на разрыв до 3000 кН/м^2 и низкий показатель водопроницаемости. Ее используют для армирования и повышения несущих способностей грунта при возведении дорог, аэродромов, полигонов твердых бытовых отходов, а также при организации крутых откосов, в гражданском строительстве и ландшафтном дизайне.

3. *Геотрикотаж* - изготавливается из полипропиленовой или полиэфирной пряжи, которая подается непрерывно и прошивается между собой или переплетается петлями из нескольких нитей. Основной плюс вязально-прошивного геотрикотажа - экономическая рентабельность, а минус - несколько пониженный, против других видов геосинтетиков, разрывной порог. Вязаный геотрикотаж обладает повышенной пористостью - необходимым свойством для строительства дренажных систем и других гидротехнических сооружений промышленного и бытового назначения.

Все виды геотекстиля обладают особо ценным качеством - они не только не наносят вреда экологии, а наоборот, экономят запасы природных ресурсов [1]. Согласно отчетам и исследованиям рынка, мировой рынок геотекстиля в 2020 году составил около 12,8 миллиардов долларов США, ожидается, что к 2025 году он достигнет 33,23 миллиарда долларов США, причем вязально-прошивной геотекстиль является одним из самых востребованных типов геотекстиля [3].

За последние годы геотекстиль стал стратегически важным инновационным материалом, так как огромные российские территории требуют большого количества работ по освоению новых территорий, мелиорации и укреплению почвы, модернизации действующей инфраструктуры. Поэтому рынок геотекстильных материалов постоянно расширяется, появляется множество новых видов геосинтетических материалов различного сырьевого состава, значительно расширилась область их применения. Общие объемы производства связаны с растущей потребностью в использовании.

Возрастающий спрос на геотекстильные полотна со стороны потребителей диктует необходимость совершенствования способов выработки с целью улучшения их качества и снижения себестоимости [4].

Вязально-прошивной геотрикотаж является универсальным и многофункциональным материалом в силу своих технических и качественных характеристик. Технология его выработки заключается в провязывании системой прошивных нитей предварительно скрепленного холста, системы основных (продольных) и уточных (поперечных) нитей [5].

Характерными особенностями вязально-прошивных геотрикотажных полотен высокой прочности являются:

– образование закрытой поверхности, благодаря использованию волокнистого холста;

– в зависимости от предъявляемых требований возможность регулирования в широких пределах прочности и растяжимости полотна во всех направлениях, путем соответствующего выбора способа заправки, вида продольных и поперечных нитей;

– имеющий ворсистую структуру волокнистый холст обеспечивает высокую прочность связи полотна со слоем вещества, образующего покрытие;

– материал характеризуется высокими прочностными показателями;

– благодаря прочному соединению основных, уточных нитей и волокнистого холста петлями прошивных нитей полотно в процессе проведения дополнительной обработки устойчиво сохраняет свою структуру;

– полотна, имеющие пространственную структуру, могут выполнять различные функции в зависимости от назначения: разделение слоев материалов с разными свойствами, фильтрация жидкостей и дренаж, предохранение нитей от механических повреждений [6].

Исследование технологии выработки геотекстильных вязально-прошивных полотен, позволяет сделать вывод о том, что производство высококачественной геотекстильной продукции способной удовлетворить растущий спрос потребителя, сводится к разработке новых технологий с использованием современного высокопроизводительного оборудования [7].

За счет применения различных переплетений, образуемых прошивными нитями, изменения способа заправки основных нитей и способа раскладывания уточных нитей на поверхности грунтового полотна можно создавать плотные или редкие слои нитей.

Геотрикотаж является самым прочным армирующим геотекстильным материалом. Высокие прочностные качества, современная технология производства и доказанная устойчивость (до 120 лет) к химическому, механическому и микробиологическому воздействиям, сделали его одним из лучших в мире армирующих геоматериалов. Армирующий геотрикотаж является экономически эффективным решением самых сложных технических проектов, объединяя три функции в одном продукте: армирование, разделение и фильтрацию. В отличие от многих альтернативных продуктов на рынке геотекстиля, данный материал изготавливается из специальных комплексных

нитей на основе полиэфира, который позволет достичь значительного модуля упругости, и отличается исключительной долговечностью даже в агрессивных средах.

Достоинствами этого геотрикотажного материала считаются следующие факторы:

- исключительная прочность на разрыв до 2500 кН/м (одноосное) и 1000 кН/м (двуосное);
- модуль упругости 25 000 кН/м;
- высокая осевая жесткость в сочетании с низкой ползучестью;
- устойчивость к микробиологическому, химическому и механическому воздействиям;
- высокая прочность в грунтах с pH-фактором от 2 до 9.

Рекомендуется к применению на насыпи для слабых оснований, в целях укрепления грунта при намыве, перекрытия хранилищ, может использоваться для армирования грунта, когда обычные материалы не отвечают высоким специфическим требованиям проекта.

К геотрикотажным полотнам относят не требующие дополнительной обработки вязально-прошивные полотна марки *«Stabilenka»* (рис.2) и вязально-прошивные полотна с дополнительной обработкой марки *«Ha Telit»* (рис.3), принадлежащие к семейству так называемых георешеток.

Рис. 2. Геотрикотаж *«Stabilenka»*

Благодаря высокому модулю упругости 25000 кН/м полотна марки *«Stabilenka»* обладают высокой осевой жесткостью в сочетании с низкой ползучестью, снижают деформации конструкции при постоянных высоких нагрузках, и демонстрируют чрезвычайно низкую ползучесть, менее 1% при постоянной нагрузке равной 50% от номинальной прочности. Применение этого материала на грунте с низкой несущей способностью исключает необходимость проведения мероприятий, замедляющих строительство: замену грунта и применение традиционных мер по стабилизации [8].

«Ha Telit» - гибкий материал для эффективного и прочного армирования слоев асфальтобетона, представляющий собой георешетку, изготовленную из высокомодульной полиэфирной нити и ультратонкой нетканой подложки. Является очень прочным а, следовательно, экономичным решением, которое

очень хорошо выдерживает постоянные динамические нагрузки в долгосрочной перспективе, что обусловлено особыми свойствами полиэфира.

Армирование асфальтобетонных слоев материалами семейства *«Ha Telit»* позволяет существенно увеличить межремонтные интервалы, таким образом, продлевая срок службы дорожного покрытия. Благодаря снижению затрат на техническое обслуживание, является наиболее экономически выгодным решением для ремонта дорожных покрытий [9].

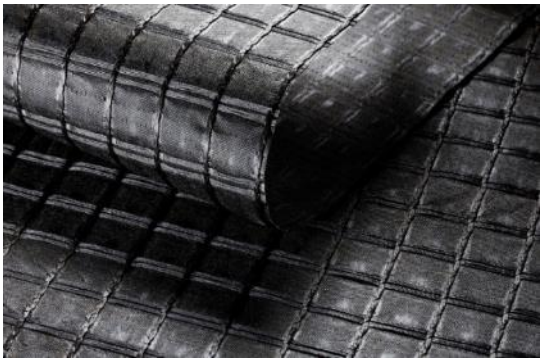


Рис. 3. Георешетка *«HaTelit»*

Достоинствами этого геотрикотажного материала считаются следующие факторы:

- битумное покрытие обеспечивает отличную адгезию с подстилающими слоями;
- нетканая подложка облегчает процесс укладки, экономит время и защищает материал от смещения;
- высокая гибкость и способность повторять геометрические формы;
- устойчивость к повреждениям во время укладки при передвижениях колесных или гусеничных асфальтоукладчиков;
- устойчивость к агрессивным средам;
- отличное сцепление между асфальтобетонными слоями благодаря ультратонкой нетканой подложке и размеру ячеек.

Этот геотрикотажный материал, представляет собой ячеистую конструкцию, в производстве которой требуется дополнительная обработка композитными материалами на основе битумной эмульсии. Размер ячеек может варьироваться в зависимости от типа георешетки и его области использования. Благодаря прочному соединению основных, уточных нитей и волокнистого холста петлями прошивных нитей полотно в процессе проведения дополнительной обработки устойчиво сохраняет структуру.

Геотрикотажные полотна, вырабатываемые на основовязальных машинах с прокладыванием продольных и поперечных уточных нитей, занимают достаточно небольшую, но очень перспективную нишу на рынке геотекстиля, оказывая конкуренцию использовавшимся ранее тканым и нетканым полотнам.

В заключение статьи следует отметить, что расширение использования геотрикотажа обусловлены характеристиками сырья, свойствами

основовязаных переплетений и технологией выработки, позволяющими варьировать параметры структуры, а также широким применением геотрикотажных полотен в различных отраслях промышленности и хозяйства, в частности, в дорожном строительстве для реализации функций: армирования, дренажа, фильтрации, укрепления.

Список литературы

1. Геотекстиль: технология производства, виды материала// 2018. https://blog.stsgeo.ru/geotekstil-tehnologija-proizvodstva-vidy-materiala/
2. 10 советов, как выбрать геотекстиль: виды и лучшие производители// 2022. https://union-z.ru / articles / geotekstil-tkannyy-i-igloprobivnoy-v-chem-raznitsa /
3. Анализ рынка геосинтетики (геотекстиль, геотекстильные изделия, геобарьеры, геокомпозиты) в России// https://drgroup.ru/
4. *Боровков В.В., Алексашин А.А.* Особенности выработки вязально-прошивных полотен на современных основовязальных машинах// Статья, Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием «Инновационное развитие техники и технологий в промышленности (ИНТЕКС-2023)», ч.2, – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», 2023. С. 285. 7-12 с.
5. *Боровков В.В., Алексашин А.А.* Инновационные технологии выработки геотрикотажа// Статья, Сборник материалов Всероссийской научно-инженерной конференции имени профессора А.И. Комиссарова «Инновационные материалы и технологии», ч.2, – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», 2023. С. 123. 26-35 с.
6. *Алексашин А.А., Боровков В.В.* Исследование технологии выработки геотекстильных материалов на современных основовязальных машинах// Тезисы доклада, Сборник материалов Юбилейной 75-ой Внутривузовской научной студенческой конференции «Молодые ученые – инновационному развитию общества (МИР-2023)», ч.5, – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», 2023. С. 442. 173 с.
7. *Боровков В.В., Алексашин А.А.* Трикотаж – как геотекстильный материал// Статья, Сборник научных трудов Всероссийского круглого стола с международным участием «Технический текстиль – основа научно-технического развития России)», – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», 2023. С. 228. 116-121 с.
8. Типы материала Stabilenka// https://www.huesker.ru / geosinteticheskie-materialy / produkcija / geotkani / stabilenka-stabilenka/
9. Георешетки и геоткани// https://www.huesker.ru/

УДК 677.074

ПРИМЕНЕНИЕ АРАМИДНЫХ ВОЛОКОН В СПОРТИВНОЙ ЭКИПИРОВКЕ
THE USE OF ARAMID FIBERS IN SPORTS EQUIPMENT

Макарова Н.А.
Makarova N.A.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: d212sovet@mail.ru)

Аннотация. Рассмотрены материалы, применяемые для производства спортивных изделий, требования к спортивной экипировке на примере форменной одежды автогонщиков, представлена классификация одежды автогонщиков, приведены результаты исследования основных защитных свойств материалов для комбинезонов автогонщиков на примере образцов тканей из арамидных волокон Kevlar 200D, Kevlar 400D.
Abstract. The materials used for the production of sports products, requirements for sports equipment on the example of racing drivers' uniforms are considered, the classification of racing drivers' clothing is presented, the results of a study of the main protective properties of materials for racing drivers' overalls are presented on the example of samples of fabrics made of aramid fibers Kevlar 200D, Kevlar 400D.
Ключевые слова: материалы, свойства, требования, спортивные изделия, спортивная экипировка, форменная одежда, автогонщики, арамидные волокна, ткани.
Keywords: materials, properties, requirements, sports products, sports equipment, uniforms, racing drivers, aramid fibers, fabrics.

В современном обществе отношение к спорту активно меняется. Сегодня ставятся задачи все большего вовлечения граждан в активный образ жизни, появляются возможности для развития физической активности и массового спорта на высоком профессиональном уровне.

Как любительский, так и профессиональный спорт невозможен без специального снаряжения, среди которого особое значение приобретает экипировка, а также материалы, из которых изготавливается спортивная одежда.

Ассортимент материалов, применяемых в производстве спортивных изделий можно представить в виде схемы на рис. 1.

Мембранные ткани широко применяются при изготовлении горнолыжной экипировки и сноуборда, где необходимы водонепроницаемость и ветрозащита в сочетании с паро- и воздухопроницаемостью.

Ткани из микроволокон полиэфира или полиамида (microfibre) применяют в производстве спортивных костюмов, одежды для фитнеса, где наряду с прочностью и долговечностью необходимы влагоемкость и воздухопроницаемость.

Рис. 1. Ассортимент материалов, применяемых в производстве спортивных изделий

Эластичные ткани из полиуретановых нитей (спандекс, лайкра, эластан) обеспечивают спортивным изделиям гибкость и растяжимость, подвижность и упругость, что делает их незаменимыми для одежды спортсменов в гимнастике или йоге.

В качестве утеплителей для зимней спортивной одежды используют: пух (обладает лучшими потребительскими характеристиками, теплопроводными качествами, долговечностью, гигроскопичностью); синтепон (объемный, легкий, дешевый наполнитель с теплоизоляционными свойствами при температурах -10-15°С); холлофайбер (износоустойчивый, долговечный, формоустойчивый наполнитель, не электризуемый, сохраняющий тепло при температуре до -30°С и порывах ветра до 15 м/с); изософт (в зависимости от плотности теплозащитного слоя, обеспечивающий свойства при температурах 0°С-30°С); холлофан (теплый, легкий, формоустойчивый наполнитель с пружинной структурой и теплозащитными свойствами); тинсулейт (обладающий при меньшем весе, по сравнению с другими утеплителями, высочайшими теплоизоляционными и гигиеническими свойствами) термофинн (экологичный наполнитель с высокими теплоизоляционными до -45°С характеристиками, не впитывающий влагу, быстро сохнущий, сохраняющий форму после многократных стирок) [1].

Группа материалов повышенной прочности наиболее интересна для изготовления и производства спортивной экипировки. Это материалы из арамидных волокон и нитей (Кевлар, СВМ, Армос, Русар, Тварон и др.) прочные при растяжении, с высоким модулем упругости, низким удлинением

при разрыве, устойчивостью к действиям химических реагентов, био-, огне-, термостойкостью, морозостойкостью, не проводящие электрический ток, не меняющие свойства при длительном хранении, незначительно после многократных стирок [2].

Рассмотрим особенности применения арамидных волокон в спортивной экипировке на примере форменной одежды автогонщиков.

На рис. 2 представлена классификация форменной одежды автогонщиков.

Рис. 2. Классификация форменной одежды автогонщиков

В зависимости от вида соревнований форменную одежду автогонщиков подразделяется на две группы: комбинезоны для картингистов и мотогонщиков, комбинезоны для автомобильного спорта.

Комбинезонам для картингистов и мотогонщиков (типа LEVEL 1, LEVEL 2) достаточно обеспечить пилоту защиту от механических повреждений, т.е. травм от опрокидывания машины. Для наружного слоя таких комбинезонов используют полиэстер либо фирменный материал Cordura износоустойчивый, прочный, но достаточно легкий [3].

Важной функцией комбинезона для автомобильного спорта является его огнестойкая защита, неразрывно связанная с эластичностью, воздухопроницаемостью и легкостью.

Конструкция гоночного комбинезона может содержать 2 или 3 слоя, обеспечивающих защиту спортсмена от механических повреждений и травм, воздействия открытого пламени, а также медленной передачи тепла к телу спортсмена от внешнего слоя в случае возгорания одежды. Наружный и второй слой одежды, как правило, выполняют из арамидных тканей.

Вес гоночного комбинезона вместе с рекламными нашивками не должен превышать 1,5 кг, поэтому материалы огнезащитной одежды должны иметь оптимальную поверхностную плотность. Снижение веса любого элемента болида, экипировки и всего, что есть в гоночном автомобиле - уменьшение времени круга.

Для исследования защитных свойств комбинезона автогонщика были выбраны образцы кевларовой ткани с низкой поверхностной плотностью Kevlar 200D, Kevlar 400D.

Средние значения прочностных характеристик исследуемых образцов представлены в сравнении с прочностными характеристиками тканей из параарамидных волокон ГОСТ 33842-2016 [4] на диаграмме рис. 3.

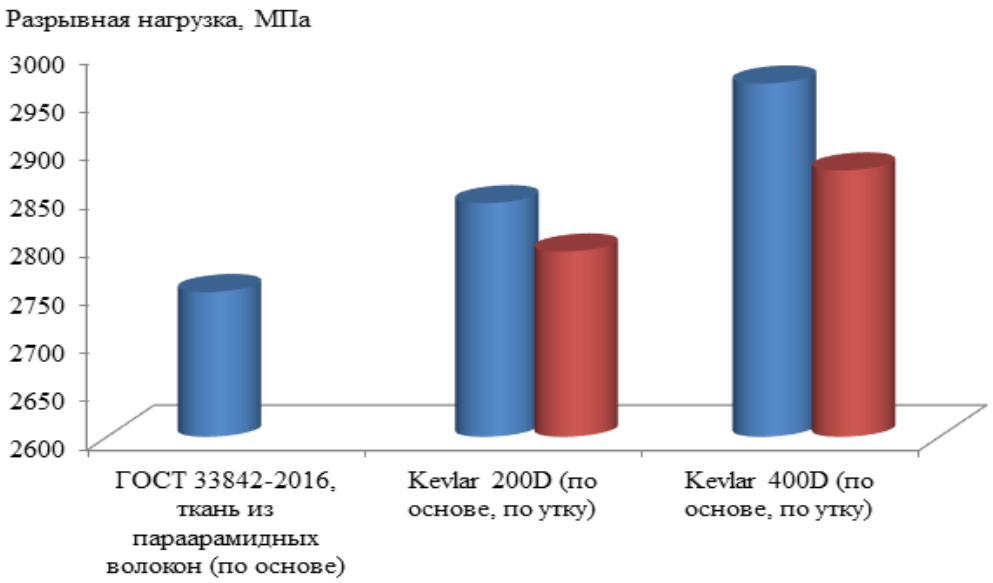


Рис. 3. Прочностные характеристики исследуемых образцов

В таблице 1 приведены результаты исследования огнезащитных свойств исследуемых образцов.

Как видно из данных рис. 3 и таблицы 1 при минимальной поверхностной плотности исследуемые образцы Kevlar 200D, Kevlar 400D показали достаточно высокую разрывную нагрузку, как вдоль направления основы, так и вдоль направления утка, не уступающую показателям разрывной нагрузки ткани из параарамидных волокон ГОСТ 33842-2016.

Таблица 1. Оценка огнестойкости исследуемых образцов

Наименование образца	Огнестойкость	Результаты огнестойкости исследуемых образцов	Огнестойкость ГОСТ 11209-2014
Kevlar 200D	Длительность остаточного горения пробы, с, не более	3	0
	Длительность остаточного тления, с, не более	5,2	0
	Длина обугленного участка, см, не более	12,4	10
Kevlar 400D	Длительность остаточного горения пробы, с, не более	0	0
	Длительность остаточного тления, с, не более	0	0
	Длина обугленного участка, см, не более	5	10

При этом исследуемые образцы Kevlar 200D обладали меньшими показателями огнезащитных свойств по сравнению с исследуемыми образцами Kevlar 400D, а также данными огнестойкости материалов по ГОСТ 11209-2014.

Сегодня известны разнообразные материалы для изготовления одежды автомобильного спорта, однако разработчики защитных комбинезонов продолжают искать перспективные материалы, решающие задачи улучшения их огнезащитных свойств, гибкости, эластичности, воздухопроницаемости при уменьшении веса.

Список литературы

1. *Давлетбаев И.Г., Фазылзянова Д.Р.* Сравнительная характеристика наполнителей в изделиях легкой промышленности // Вестник технологического университета. 2016. Т. 19. № 12. С. 102-104.
2. *Сергеева Е.А., Костина К.Д.* Анализ ассортимента арамидных волокон и их свойства // Вестник технологического университета. 2015. Т. 18. № 14. С. 124-125.
3. *Хисамиева Л.Г., Шведчикова А.А., Абуталипова Л.Н.* Сравнительный анализ подбора негорючего полимерного материала с низкой теплопроводностью и свойствами самозатухания для комбинезонов картингистов и автогонщиков // Вестник Казанского технологического университета. 2011. № 9. С. 362-364.
4. ГОСТ 33842-2016. Волокно пара-арамидное. Общие технические требования и методы испытаний.

УДК 677.4

ВЛИЯНИЕ МЕЖЭЛЕКТРОДНОГО РАССТОЯНИЯ НА МОРФОЛОГИЮ ЭЛЕКТРОФОРМОВАННЫХ НАНОВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ
INFLUENCE OF INTERELECTRODE DISTANCE ON THE MORPHOLOGY OF ELECTROSPUN NANOFIBROUS WEBS

Рыклин Д.Б., Демидова М.А., Карнилов М.С.
Ryklin D.B., Demidova M.A., Karnilov M.S.

Витебский государственный технологический университет, Витебск, Беларусь
Viyebsk State Technological University, Vitebsk, Belarus
(e-mail: ryklin-db@mail.ru, demidova.mariya00@gmail.com, alphamiha@mail.ru)

Аннотация. Установлено влияние расстояния от эмиттера до коллектора на морфологию и свойства нановолокнистых материалов, получаемых методом электроформования для нужд медицины и косметологии. Описана структура, состав и параметры наработки

экспериментальных образцов. Предложены рекомендации по получению нановолокнистых материалов различной структуры, морфологии и профиля высвобождения функционального компонента.

Abstract. The influence of tip-to-collector distance on the morphology and properties of nanofibrous webs obtained by electrospinning for the needs of medicine and cosmetology has been established. The structure, composition and operating parameters of experimental samples are described. Recommendations are proposed for the production of nanofibrous materials of various structures, morphologies, and functional component release profiles.

Ключевые слова: электроформование, нановолокно, структура нановолокна, водорастворимый полимер.

Keywords: electrospinning, nanofiber, nanofiber structure, water-soluble polymer.

Перспективным методом получения микро- и нановолокон для создания различных инновационных материалов медицинского и косметического назначения является электроформование. С помощью данного метода возможно вырабатывать нановолокнистые материалы и покрытия разной структуры с заданным комплексом свойств. В настоящее время благодаря разнообразию свойств нановолокнистых материалов, покрытий и конструкций, они стали альтернативными терапевтическими средствами для многих сфер медицины [1]. Исследователями разрабатываются электроформованные материалы из натуральных и синтетических полимеров с заданной скоростью биодеградации, обладающие нетоксичностью и не вызывающие иммунного ответа у организма пациента; материалы с механизмом таргетной доставки, в которые включен специфический лекарственный компонент [2]; электроформованные конструкции, служащие подложкой для нарастания костной ткани и ткани органа, применяющиеся как in vivo, так и in vitro [3] и многие другие терапевтические средства, получаемые методом электроформования.

Характеристики электроформованных нановолокон определяются факторами, оказывающими влияние на протекание процесса электроформования, что доказано многочисленными исследованиями [5, 6]. Среди факторов процесса, оказывающих влияние на структуру и морфологию получаемых нановолокон, можно выделить напряжение в межэлектродном пространстве, расход прядильного раствора или скорость волокнообразования, расстояние от эмиттера до коллектора и вид коллектора. От структуры и морфологии нановолокна напрямую зависят его свойства, так, для водорастворимых полимеров наиболее значимым свойством является растворимость.

В связи с этим целью данного исследования было установление влияния расстояния от эмиттера до коллектора на структуру и морфологию получаемых нановолокнистых материалов, а также на скорость их растворения.

Получение нановолокнистых материалов происходило на установке для электроформования Fluidnatek LE-50 компании Bionicia (Испания), относящейся к капиллярному типу. На ней процесс получения нановолокон

осуществляется при подаче раствора через иглы (капилляры) в зону электроформования.

В качестве волокнообразующего полимера выступал поливиниловый спирт (ПВС) марки Arkofil компании Archroma (Швейцария). Данный полимер широко используется в медицине, поскольку нетоксичен, активизирует процессы проникновения и всасывания лекарственных средств через слизистые оболочки и кожу, а также имеет низкую стоимость. В качестве функционального компонента, добавляемого в волокно, выбран глицерин. Это связано с тем, что он обладает антисептическими свойствами, применяется при комплексном лечении многих заболеваний, способствует заживлению ран, предотвращает заражение и гноение.

Для проведения исследований было наработано 4 вида образцов нановолокнистых материалов из следующих растворов:

– 14 %-го водного раствора ПВС без добавления функциональных компонентов;
– 14 %-го водного раствора ПВС с добавлением 8 % глицерина.

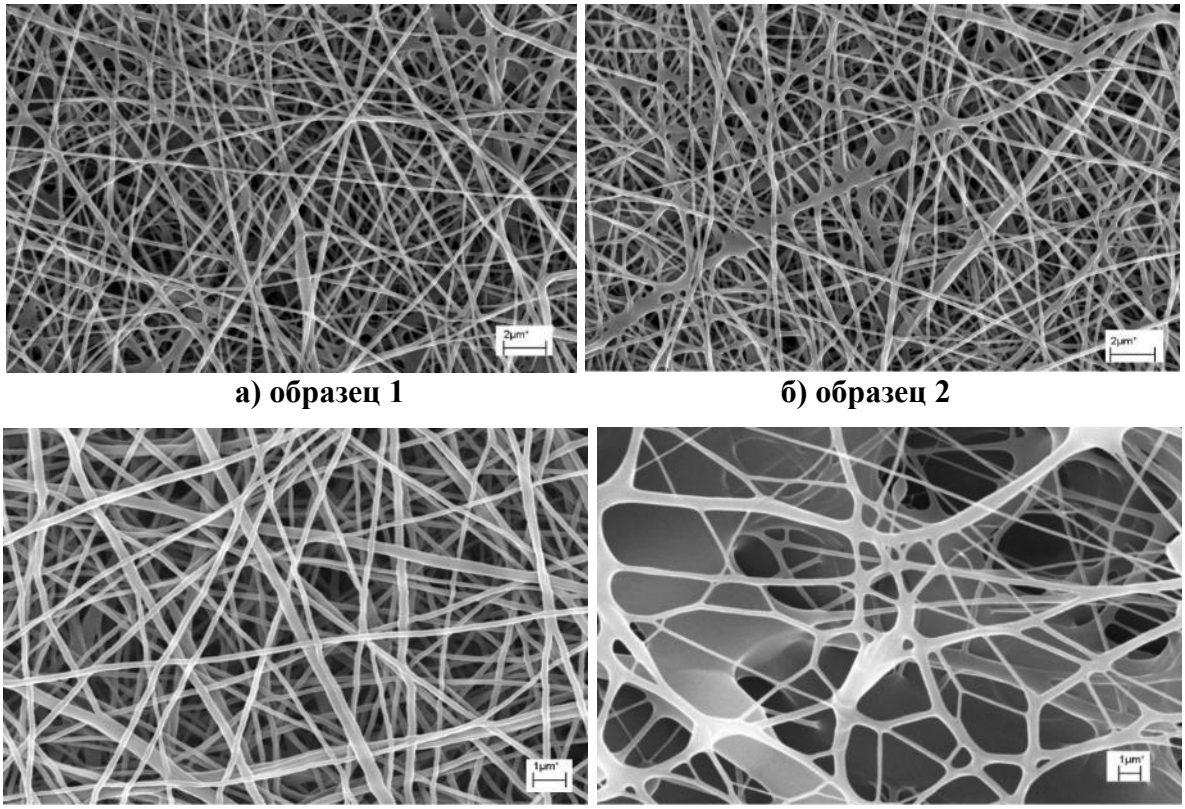
Наработка образцов осуществлялась при различном расстоянии от эмиттера до коллектора. Параметры наработки экспериментальных образцов представлены в таблице 1.

Таблица 1. Параметры наработки экспериментальных образцов

Параметр	Номер образца			
	1	2	3	4
Содержание ПВС в растворе, %	14	14	14	14
Содержание глицерина в растворе, %	0	0	8	8
Напряжение на эмиттере, кВ	28	30	28	30
Напряжение на коллекторе, кВ	-7	-10	-7	-10
Расстояние от эмиттера до коллектора, см	10	4	10	4
Расход прядильного раствора, мл/ч	2,0	7,0	1,0	1,5

Структура и морфология полученных образцов изучалась с помощью метода сканирующей электронной микроскопии посредством микроскопа LEO 1420 (Carl Zeiss, Германия). Изображения поверхности полученных нановолокнистых материалов при разном увеличении приведены на рисунке 1.

Проведенный анализ позволил установить, что полученные образцы визуально отличались друг от друга на макроуровне. Так, образцы 1 и 3, разного состава и полученные при расстоянии от эмиттера до коллектора 10 см характеризовались гладкостью, матовой поверхностью покрытия, высокой степенью равномерности, хорошо снимались с подложки. Образцы нановолокнистых материалов 2 и 4, наработанные при расстоянии 4 см, обладали визуально неровной поверхностью и блеском, отличались повышенной эластичностью, однако при этом так же равномерно снимались с подложки.



а) образец 1 **б) образец 2**

в) образец 3 **г) образец 4**

Рис. 1. СЭМ-изображения нановолокнистых материалов, полученные при увеличении в 10000 раз

Анализ электронных изображений полученных нановолокнистых материалов позволил установить, что характер структуры и морфологии нановолокон образцов 1 и 2 не имеет существенных отличий. Образцы нановолокнистых материалов, наработанных из раствора ПВС в чистом виде, независимо от расстояния представляли собой четко структурированный материал, являлись бездефектными.

Для образцов 3 и 4, полученных из раствора ПВС с добавлением глицерина, установлено следующее: при электроформовании образца 3 при расстоянии 10 см, получаемые нановолокна относительно гладкие, практически не образуют агломератов и являют собой четко структурированный массив, материалы бездефектные. При получении нановолокнистого материала 4 при расстоянии от эмиттера до коллектора 4 см на поверхности материала образуются дефекты в виде сгустков и растекшихся капель раствора. Структура образца видоизменяется, представляет собой наноразмерную сетку. Волокна частично слипаются, формируя агломераты различного размера и конфигурации.

Скорость растворения полученных образцов существенно отличалась. Образцы 1 и 3, наработанные при расстоянии от эмиттера до коллектора 10 см, при попадании на влажную поверхность растворялись мгновенно, образовывая желеобразную пленку. Высвобождение функционального компонента глицерина в образце 3 начиналось мгновенно. Образцы нановолокнистых материалов 2 и 4, наработанные при расстоянии 4 см,

отличались повышенной стойкостью к растворению: при попадании на влажную поверхность они сохраняли структурную целостность в течение 5 мин, после чего медленно биодеградировали с образованием желеобразной пленки. Высвобождение функционального компонента глицерина в образце 4 происходило замедленно. Стоит также отметить, что выявленные особенности морфологии образца 4 нельзя характеризовать как дефекты, поскольку они относятся к категории контролируемых и напрямую влияют на описанные свойства разрабатываемых нановолокнистых материалов.

Проведенные исследования позволяют заключить, что структура и функциональные особенности нановолокнистых материалов, получаемых методом электроформования из водорастворимых полимеров, напрямую зависят от параметров процесса электроформования. Важную роль при этом играет состав прядильного раствора, а также характер включаемого в него функционального компонента. Управляя параметрами процесса электроформования и составом прядильных растворов возможно создавать нановолокнистые материалы различных свойств и назначения, в том числе с управляемым профилем высвобождения лекарственного компонента, а также особенностями нано- и макроструктуры.

Таким образом, можно заключить, что для получения нановолокнистых материалов с замедленным профилем высвобождения функционального компонента, контролируемыми особенностями структуры, такими как наличие большого числа агломератов волокон и сетчатость, а также с повышенной гибкостью и эластичностью, электроформование рекомендуется производить на расстоянии 4 см от эмиттера до коллектора. В случае необходимости получения хаотично ориентированных нановолокон с четкой структурой и границами, мгновенным высвобождением включенного функционального компонента рекомендуется производить электроформование на расстоянии 10 см от эмиттера до коллектора.

Список литературы

1. *Li Z., Wang C.* One-dimensional Nanostructures, Electrospinning technique and Unique Nanofibers. New York: Springer, 2013. 150 p.
2. *Wang H.S.* Functional polymeric nanofibers from electrospinning // Recent Patents on Nanotechnology. 2009. Vol. 3. P. 21.
3. *Huang Z.M. [et al.]* A review on polymer nanofibers by electrospinning and their applications in nanocpomposites // Composites Science and Technology. 2003. Vol. 63. P. 2223.
4. *Venugopal J., Ramakrishna S.* Applications of polymer nanofibers in biomedicine and biotechnology // Applied Biochemistry and Biotechnology. 2005. Vol. 125. P. 147.
5. *Karakaş H.* Electrospinning of nanofibers and their applications // Materials Science. 2015. P. 1.
6. *Stace E.T.* Biomaterials: Electrospinning // Comprehensive Biotechnology (Third Edition). 2019. Vol. 5. P. 424.

УДК 577.112

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОДУКТОВ РАСТВОРЕНИЯ КОЛЛАГЕНА И КЕРАТИНА
METHODS FOR OBTAINING COLLAGEN AND KERATIN DISSOLUTION PRODUCTS

Окутин А.С.
Okutin A.S.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: okutin-as@rguk.ru)

Аннотация. Статья представляет собой краткий литературный обзор существующих методов получения продуктов растворения коллагена и кератина, вариантов их применения.
Abstract. The article is a brief literature review of existing methods for obtaining collagen and keratin dissolution products, and options for their application.
Ключевые слова: коллаген, кератин, продукты растворения, белки.
Keywords: collagen, keratin, dissolution products, proteins

Актуальной проблемой является переработка и рациональное использование отходов сырья животного происхождения.

В процессе производства продукции из натурального кожевенно-мехового сырья образуется большое количество отходов, в которых содержится много белоксодержащих и других веществ, остающихся невостребованными[1].

Большое количество органических отходов еще не нашли применения, их вывозят на свалки, захоранивают или сжигают, что, помимо денежных и материальных затрат, ведет к загрязнению окружающей природной среды, несет деградацию поверхности земли (трансформирование рельефа, качества и структуры почвы), загрязнение водных ресурсов, атмосферы, что приводит к ухудшению условий жизни и состояния здоровья населения. При существующей тенденции увеличения объемов образования отходов вопрос их утилизации, с точки зрения экологической ситуации, становится особенно острым [1,2,3]. Так, не переработанные коллагенсодержащие отходы обладают способностью сорбировать клетки микроорганизмов и могут стать источником образования различных вирусов. Ввиду того, что белки – азотсодержащие соединения, избыток азота пагубно сказывается на плодородности почвы вблизи скоплений данных отходов. Происходит отравление грунтовых вод и открытых водоемов. Аккумулируя значительное количество загрязнений, почва на долгое время становится источником миграции химических веществ в смежные среды: грунтовые воды, атмосферный воздух, в растения – продукты питания [2,3].

Однако данные отходы могут стать и ценным сырьем, качественным

товаром, и, наряду с основной продукцией, приносить прибыль. Перед любой перерабатывающей промышленностью всегда стоят задачи повышения эффективности использования сырья, сокращения отходов производства, расширения ассортимента и повышения качества выпускаемой продукции. Скорейшее их решение рассматривается как стратегическое направление рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды [3].

Особенно это касается белоксодержащих отходов, являющихся дешёвым источником белка, которые при надлежащей переработке позволяют получить продукты растворения этих белков. Наиболее ценными и широко используемыми являются продукты растворения кератина и коллагена. Применяются данные вещества довольно широко. Продукты растворения кератина используют в косметике, сельском хозяйстве как пищевые добавки, коллаген же также применяется в косметике, медицине. Используются продукты растворения белков для получения аминокислот, пептидов и т.п.

Кератин содержится в волосе, ногтях, рогах, копытах, перьях, роговом слое эпидермиса. Он в значительной степени изменяется в зависимости от условий образования и процессов, протекающих при жизни организма. Основное отличие кератина от других белков – большое содержание цистина (серосодержащей аминокислоты), а, следовательно, и серы [4].

Высокая стабильность и нерастворимость кератина вызвана наличием большого числа поперечных дисульфидных связей, между его пептидными цепями. Разрыв поперечных дисульфидных связей кератина в результате гидролиза, окисления или восстановления одна из основных целей при получении продуктов растворения кератина.

Коллагена в организме млекопитающих содержится много - он составляет 25% общего белка. Прежде всего коллаген присутствует в различных формах в соединительной ткани.

Нативный коллаген плохо растворим в воде при pH около 7. В водных растворах при умеренном нагревании коллаген денатурирует с разрывом нековалентных связей – α-цепи расплетаются, разрушаются с образованием желатина. При ренатурации α-цепи могут образовывать димеры или тримеры, которые могут составить спираль. В углеродно-концевых пропептидах локализованы межцепьевые дисульфидные связи, которых, однако немного, стабилизирующие молекулы проколлагена. Для получения продуктов растворения коллагена также необходимо разрушить стабилизирующие молекулу связи [1,4].

На сегодня большинство методов получения продуктов растворения кератина и коллагена основаны на свойствах разлагаемых белков и если обобщать, то используются в основном чередующиеся кислотно-щелочные обработки при определённом температурном режиме[5-13]. Также есть ферментативный гидролиз, где используются различные виды протеиназ. Некоторые работы можно рассмотреть подробнее.

Интересные результаты получены в работе [2]. Была предложена

пероксидно-щелочная обработка пера (отхода птицеводческой промышленности) в отличие от других работ, где основу методов получения продуктов растворения кератина составлял щелочной гидролиз и термообработка. В ходе исследований было установлено, что в итоговом продукте наблюдается высокое содержание белка (98,6%) и серосодержащих аминокислот (цистина - 8,17% - и метионина - 1,15%), что может характеризовать данный метод как высокоэффективный с точки зрения получения белкового продукта.

Ферментативный гидролиз кератинсодержащих отходов также имеет своё применение и данный метод способствует высоким результатам по выходу белка и сохранности аминокислот, однако требователен к режиму используемых ферментов, их концентрации. Лучшим ферментом для получения продуктов растворения кератина, по данным [5] являлся протосубтилин, с применением которого растворение проходило в среднем за 2 часа. В целом методики с использованием как щелочного гидролиза, так и растворения с помощью ферментов, позволяют получить сходные результаты и взаимозаменяемы, смотря какие продукты растворения требуются и для какого назначения [6,12,13].

Если рассматривать коллаген, как источник продуктов растворения, то в сравнении с получением продуктов растворения кератина, где в основном используется щелочной гидролиз, для растворения коллагена применяют как кислоты, так и щёлочи [1,12,13]. Однако интерес представляют результаты исследований, показанные в работе [13]. Было проведено сравнение свойств продуктов растворения коллагена в зависимости от растворителя. Показано, что при щелочном гидролизе у продуктов растворения выше сродство с полисахаридами, что позволяет легче комбинировать и модифицировать полученные соединения, что расширяет возможности применения продуктов растворения коллагена.

Таким образом, не смотря на большое количество методов получения продуктов растворения белков [1-13], существующие технологии характеризуются сложным циклом переработки, ресурсоёмкие и оптимизация данных процессов, повышение их экологичности и снижении количества затрачиваемых ресурсов является актуальной задачей.

Список литературы

1. *Чурсин В.И.* Технологические процессы и экология кожевенного производства: монография М.: ФГБОУ ВО "РГУ им. А.Н. Косыгина – 2019, 161 с.
2. *Бобылева О. В., Горбачева М. В., Сапожникова А. И., Есепенок К. В.* Получение кератиновых биосубстанций из перьевого сырья: качество и перспективы использования / О. В. Бобылева, М. В. Горбачева, А. И. Сапожникова, К. В. Есепенок // Зоотехния. – 2023. – № 1. – С. 28-32. – DOI 10.25708/ZT.2022.25.81.008. – EDN UHYUUQ.

3. *Бортников, С. В.* Получение растворимой модификации кератина из белоксодержащих отходов животноводства / С. В. Бортников, Г. А. Горенкова // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 4. – С. 17-22. – EDN XPNAZV.
4. *Бычкова, И. Н.* Получение и модификация биополимерных композиций на основе продуктов растворения коллагена / И. Н. Бычкова, Г. Ф. Есина, Л. В. Моисеева // Сборник научных статей и воспоминаний "Памяти В.А. Фукина посвящается". Том Часть 2. – Москва : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский государственный университет дизайна и технологии", 2014. – С. 59-61. – EDN TQZQRV.
5. *Антипова, Л. В.* Ферментативный способ получения серосодержащих пищевых добавок / Л. В. Антипова // Наука, питание и здоровье : Материалы II Международного конгресса, Минск, 03–04 октября 2019 года. – Минск: ИВЦ Минфина, 2019. – С. 471-479. – EDN FUNWFU.
6. Патент № 2679884 C1 Российская Федерация, МПК C08H 1/06, A23K 10/26. Способ получения кератинового монопродукта (варианты) : № 2017132949 : заявл. 21.09.2017 : опубл. 14.02.2019 / А. И. Сапожникова, Е. Я. Коншина ; заявитель Общество с ограниченной ответственностью "ЛАОНА ЛАБ". – EDN ZDZMCT.
7. Патент № 2486258 C1 Российская Федерация, МПК C14C 1/08. Способ получения продуктов растворения коллагена : № 2012100584/13 : заявл. 10.01.2012 : опубл. 27.06.2013 / Д. В. Шалбуев, Е. В. Жарникова ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления", Общество с ограниченной ответственностью "Малое инновационное предприятие "ЭКОМ". – EDN VABBXR.
8. *Исакова Т.П.* Регенераторная активность ожоговой раны кожи при воздействии вилона и продуктов растворения коллагена / Т. П. Исакова, В. И. Обыденко, Ц. Б. Баясхаланова [и др.] // Военно-медицинский журнал. – 2023. – Т. 344, № 9. – С. 72-74. – DOI 10.52424/00269050_2023_344_9_72. – EDN FDOYST.
9. *Евгалдаев С. Д.* Влияние продуктов растворения коллагена на основе уксусной кислоты на репаративную регенерацию кожи крыс в эксперименте / С. Д. Евгалдаев, С. Г. Нимбуева, А. А. Лыкова, С. Л. Золотуева // Медицина завтрашнего дня : Материалы XII региональной межрегиональной межвузовской научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 60-летию Читинской государственной медицинской академии, Чита, 23–26 апреля 2013 года / Читинская государственная медицинская академия. Том Часть 1. – Чита: Читинская государственная медицинская академия. Редакционно-издательский центр Читинской государственной медицинской академии, 2013. – С. 119. – EDN ZJVWJW.

10. *Рассказова, Ю. Н.* Лобаши северного оленя, как сырье для получения продуктов растворения коллагена / Ю. Н. Рассказова, И. М. Гордиенко // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы 4-й всероссийской научно-практической конференции, Благовещенск, 20 февраля 2020 года. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2020. – С. 118-122. – EDN PVFSSP.
11. *Стежка К. С.* Получение интерполимерных комплексов полиакриловой кислоты и продуктов растворения коллагена /, Е. С. Бокова, Г. М. Коваленко, В. М. Орлова // Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности (ИНТЕКС-2018) : Сборник материалов Международной научной студенческой конференции, Москва, 17–19 апреля 2018 года. Том Часть 1. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)", 2018. – С. 241-243. – EDN YSTFGP.
12. *Чурсин В.И. Громова К.А.* Получение белковых продуктов из отходов кожевенного производства Сборник материалов докладов международной научно-технической конференции "Переработка отходов текстильной и легкой промышленности: теория и практика" 31 ноября 2016 г. Витебск 2016 с.192-195.
13. *Чурсин В.И. Захарова В.А.* Получение и свойства композиций на основе коллагена и полисахаридов Сборник статей Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности (ИНТЕКС-2017). Ч.2, С.22-25.

УДК 659.445

РОЛЬ ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В СОЗДАНИИ ВИЗУАЛЬНЫХ КОНЦЕПЦИЙ
THE ROLE OF VIRTUAL AND AUGMENTED REALITY IN CREATING VISUAL CONCEPTS

Шилина Д.А, Синева О. В.
Shilina D.A., Sineva O.V.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: dsvlk@yandex.ru)

Аннотация. Информационно-телекоммуникационные системы (ИТС) играют значительную роль в области дизайна и маркетинга обувных брендов, обеспечивая эффективность процессов и улучшая взаимодействие с клиентами.
Abstract: Information and telecommunication systems (ITS) play a significant role in the design and marketing of shoe brands, ensuring the efficiency of processes and improving customer interaction.

Ключевые слова: визуализация, ИТС, бренд, обувь, выставка, виртуальная реальность, роль, информация.
Keywords: visualization, ITS, brand, shoes, exhibition, virtual reality, role, information.

В современной модной индустрии визуализация играет ключевую и стратегически важную роль [1]. Визуальные элементы стали неотъемлемой частью взаимодействия брендов с потребителями. Инструменты и средства продвижения брендов с использованием информационно-телекоммуникационных систем (ИТС) могут быть разнообразными. Одним из инструментов такой стратегии являются виртуальные выставки и показы, предоставляющие уникальные возможности для брендов участвовать в событиях, не выходя из онлайн-пространства [2].

Попытки создания конструкторов виртуальных пространств были и раньше. Фирма "Параграф" создала в 1996 году продукт Virtual Home Space Builder (VHSB), предназначенный для создания виртуальных трехмерных миров, которые можно выставить в Сети на всеобщее обозрение. С момента выхода данного приложения прошло уже много лет и технологии сделали огромные шаги вперед.

«Виртуальная реальность – это реальность, в которую мы эмоционально погружаемся за счет ощущений, звуков, видеоряда. Стоит признать, что виртуальных музеев с полным погружением еще не существует» - говорит Владимир Определёнов, заместитель директора по информационным технологиям Государственного музея изобразительных искусств имени А.С. Пушкина. Однако с появлением технологий виртуальной реальности и всё большим распространением, и удешевлением средств разработки в виртуальной среде, создание «полностью виртуального» показа, бренда, коллекции становится возможным.[3]

ИТС позволяют автоматизировать и оптимизировать производственные процессы, ускоряя создание новых моделей обуви и сокращая время дохода на рынок. Системы управления запасами позволяют брендам следить за наличием товаров, предотвращать нехватку товаров или перебор запасов. ИТС поддерживают инструменты для виртуального моделирования и дизайна, что помогает дизайнерам в создании и тестировании новых моделей более эффективно.

Обычно компании, занимающиеся организацией виртуальных выставок, предлагают клиентам ряд готовых дизайнерских и технических решений по созданию виртуальной выставки, необходимо лишь выбрать из представленного схему, которая подходит под те или иные задачи.

Главной функцией компаний-организаторов является массированная реклама и привлечение целевой аудитории на выставку. Тем самым роль самих выставок также имеет своё значение:

Для посетителей выставок

• посещение выставок, размещенных на ресурсе со своего компьютера в любое время суток вне зависимости от географического местоположения;

• ознакомление с предприятиями интересующих регионов и отраслей; · получение полной информации о компаниях и выпускаемой ими продукции; · возможность проголосовать за экспонента, направить ему отзыв или установить рабочие контакты;
• возможность ознакомиться с новостными сообщениями ресурса. Для экспонентов выставок:
• размещение информации о своей компании на виртуальном стенде;
• выбор тематической выставки и павильона для виртуального стенда компании;
• представление информации о новинках продукции, достижениях и предложениях вашей компании;
• формирование иллюстрированного каталога выпускаемой продукции и оказываемых услуг;
• получение статистических сведений о посещаемости и рейтинге виртуального стенда;
• внесение изменений в информацию, размещенную на виртуальном стенде.

Для организаторов и устроителей выставок
• размещение на ресурсе на договорной основе виртуального варианта реальных выставок как их логическое продолжение под тем же названием и с информацией о состоявшихся на ней событиях;
• возможность разместить специализированную виртуальную выставку, посвященную деятельности какой-либо ассоциации, гильдии, общества или союза предпринимателей;
• возможность открыть на ресурсе новую выставку или павильон по интересующим направлениям и тематике [4].

Таким образом, средства продвижения брендов с помощью информационно-телекоммуникационных систем представляют собой мощный инструмент, который позволяет компаниям достичь успеха в современной цифровой эпохе.

Однако же, несмотря на существенную роль виртуальных выставок, существует мнение, что они не станут самостоятельным звеном экспобизнеса [5].

Список литературы

1. *Кини, М.* Мода и реклама [Текст]: учеб. / М. Кини. – М.: Артродник, 2019. – 176 с.
2. *Р. С. Кришна Кумар*, «Визуальный мерчандайзинг: стратегия привлечения клиентов», Международный журнал бизнеса и менеджмента, том 8, № 14, стр. 1-11, 2013 г.
3. https://core.ac.uk/download/pdf/161607249.pdf\\ Виртуальная реальность, Дата обращения 25.01.24
4. *Лоренс Б.* Дизайн выставки. М.: РИП-холдинг, 2015. - 350 с.

5. *Змияк* Сергей Сергеевич, Яровая Наталья Сергеевна, Зинченко Людмила Александровна, Скворцов Алексей Олегович Современные тенденции развития экспобизнеса в России // Известия ВУЗов. Поволжский регион. Общественные науки. 2019. №2 (50). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tendentsii-razvitiya-ekspobiznesa-v-rossii (дата обращения: 27.01.2024).

УДК 677.076

ИСКУССТВЕННЫЙ МНОГОСЛОЙНЫЙ МАТЕРИАЛ ОДЕЖНОГО НАЗНАЧЕНИЯ
ARTIFICIAL MULTILAYER MATERIAL FOR CLOTHING PURPOSE

Марущак Ю.И., Ясинская Н.Н., Скобова Н.В.
Marushchak Yu. I., Yasinskaya N. N., Skobova N. V.

Витебский государственный технологический университет, Витебск, Республика Беларусь
Vitebsk State Technological University, Vitebsk, Republic of Belarus
(e-mail: tonk.00@mail.ru, yasinskayNN@rambler.ru, skobova-nv@mail.ru)

Аннотация. В статье рассмотрен текстильный материал с микропористым полиуретановым покрытием, напоминающий по своему виду натуральную кожу. Разработана номенклатура показателей качества. Исследовано влияние кратности полиуретановой пены на потребительские свойства материала. Получены теоретико-экспериментальные зависимости, позволяющие сделать вывод, что с увеличением кратности пены и величины зазора между опорным валом и шабером увеличиваются показатели паро- и воздухопроницаемости, жесткости материала по основе и по утку, при этом стойкость к истиранию снижается.

Abstract. The article discusses a textile material with a microporous polyurethane coating, reminiscent of natural leather in appearance. A nomenclature of quality indicators has been developed. The influence of the expansion ratio of polyurethane foam on the consumer properties of the material has been studied. Theoretical and experimental dependencies have been obtained, allowing us to conclude that with an increase in the foam ratio and the size of the gap between the support shaft and the scraper, the indicators of vapor and air permeability, and the rigidity of the material along the warp and weft increase, while the abrasion resistance decreases.

Ключевые слова: шаберный способ, кратность пены, микропористый полиуретан, эксплуатационные свойства, номенклатура.

Keywords: scraper method, foam ratio, microporous polyurethane, performance properties, nomenclature.

Основные тенденции развития экономики на мировом рынке требуют обеспечения высокого качества продукции, что невозможно без усовершенствования технологических процессов производства и внедрения новых научных технологий [1,2]. В настоящее время широкое применение получают экокожи или как их еще называют – ткани с полиуретановым

покрытием (далее – PU), напоминающие по своему виду натуральную кожу, в наибольшей степени приближающиеся к ней по комплексу показателей гигиенических свойств. Ассортимент изделий из таких материалов велик – одежда и аксессуары, галантерейные изделия, обивка мебели [1]. Однако, специалисты кожевенной индустрии многих стран мира считают некорректным применение терминов «экокожа». Следует отметить, что в белорусском и российском законодательстве также отсутствует понятие «экокожа». Поэтому в рамках данной работы полученный текстильный материал, а именно, ткань с PU покрытием, будем называть искусственный многослойный материал.

Среди большого числа полимерных материалов, используемых в текстильной промышленности, особое место занимают полиуретаны, что обусловлено весьма ценным и специфичным комплексом свойств. Наличие большого числа полярных групп обеспечивает высокую адгезию покрытий к поверхностям, а специфические свойства полиуретанов – высокие физико-механические свойства покрытий [3].

В Беларуси ассортимент текстильных материалов с покрытием представлен искусственными кожами, импортируемыми из-за рубежа, в основном из Китая и Германии. В рамках совместного с ОАО «Барановичское производственное хлопчатобумажное объединение» (далее – БПХО) инновационного проекта «Создание и внедрение технологии нанесения покрытий на хлопчатобумажные ткани различного назначения» научным коллективом и представителями предприятия разработана и внедрена технология [4] и выпущены опытные партии инновационной продукции – тканей с полиуретановым покрытием.

В искусственных кожах наличие монолитной ПВХ или PU пленки в верхнем слое приводит к образованию непроницаемого барьера для воздуха и пара, что является неприемлемым для материалов одежного назначения. Для устранения указанного недостатка в материалах белорусского производства применяется микропористое полиуретановое покрытие, позволяющее получить «дышащий» материал. В Республике Беларусь создание данного материала находится на стадии становления и развития, а полученные ткани с покрытием и технология их производства нуждается в дальнейшем исследовании и совершенствовании.

Ткани с PU покрытием, полученные в производственных условиях «БПХО», представляют собой композиты, образованные сочетанием двух слоев. В качестве основы использовали хлопчатобумажную ткань полотняного переплетения поверхностной плотностью 166,0 г/м^2. Второй слой, лицевой – микропористое полиуретановое покрытие (CHT, Германия). На рис. 1 представлены микрофотографии поверхности и поперечных срезов исследуемых образцов.

Наличие пор обусловлено вспениванием полимерной композиции перед нанесением, что позволяет повысить качество продукции, придать ей новые

эксплуатационные свойства, а также получить значительный экономический эффект.

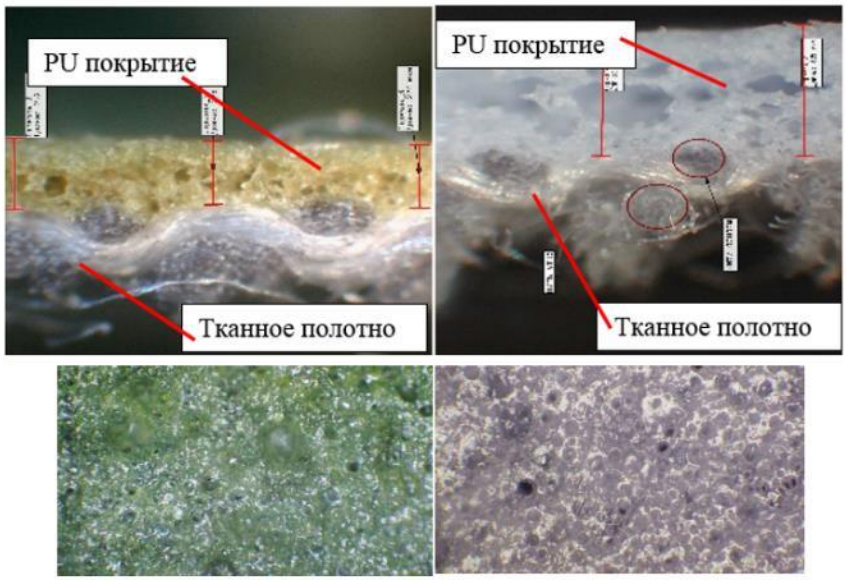


Рис. 1. Микрофотографии образцов

В производственных условиях нанесение полиуретанового покрытия осуществляется на сушильно-ширильной машине с узлом нанесения покрытий ф. «YAMUNA» (Индия) шаберным способом, который основан на удалении с поверхности ткани избытка полимерной массы при помощи шабера (рис. 2). Размер щели между шабером и опорным валом устанавливался в соответствии с необходимой толщиной полимерного покрытия.

Рис. 2. Нанесение полиуретанового покрытия шаберным способом

Для контроля толщины покрытия на машине установлена система измерения. Ткань, наколотая на иглы цепей системы транспортировки, подается в сушильные камеры, где происходит фиксация и полимеризация нанесенного на нее покрытия. Способ сушки – конвективный. Температура в сушильной камере устанавливалась по секциям (60-130°С).

Требования к качеству тканей с микропористым PU покрытием не регламентированы, а показатели качества искусственных кож, устанавливаемые ТНПА являются устаревшими и требуют дополнения, поскольку современные материалы с покрытием обладают новыми, улучшенными свойствами. В соответствии с этими принято решение о

разработке номенклатуры показателей качества для тканей с покрытием одежного назначения. Для этих целей рассматривали качество с 3-ех аспектов: 1-ый «качество» как соответствие требованиям технической и нормативной документации; 2-ой «качество» как удовлетворение потребностей потребителя; 3-ий «качество» как удовлетворение потребностей производителя.

При рассмотрении качества с точки зрения 1-го аспекта проанализированы требования, предъявляемые к искусственным кожам: ГОСТ 28461 Кожа искусственная одежная. Общие технические условия; ТР ТС 017/2011 О безопасности продукции легкой промышленности.

Формирование номенклатуры по 2-му аспекту характеризуется дальнейшим применением метода оценки качества по эффективности для потребителя. С этой целью применяли методику QFD-анализа – структурирование функции качества с построением «Дома качества».

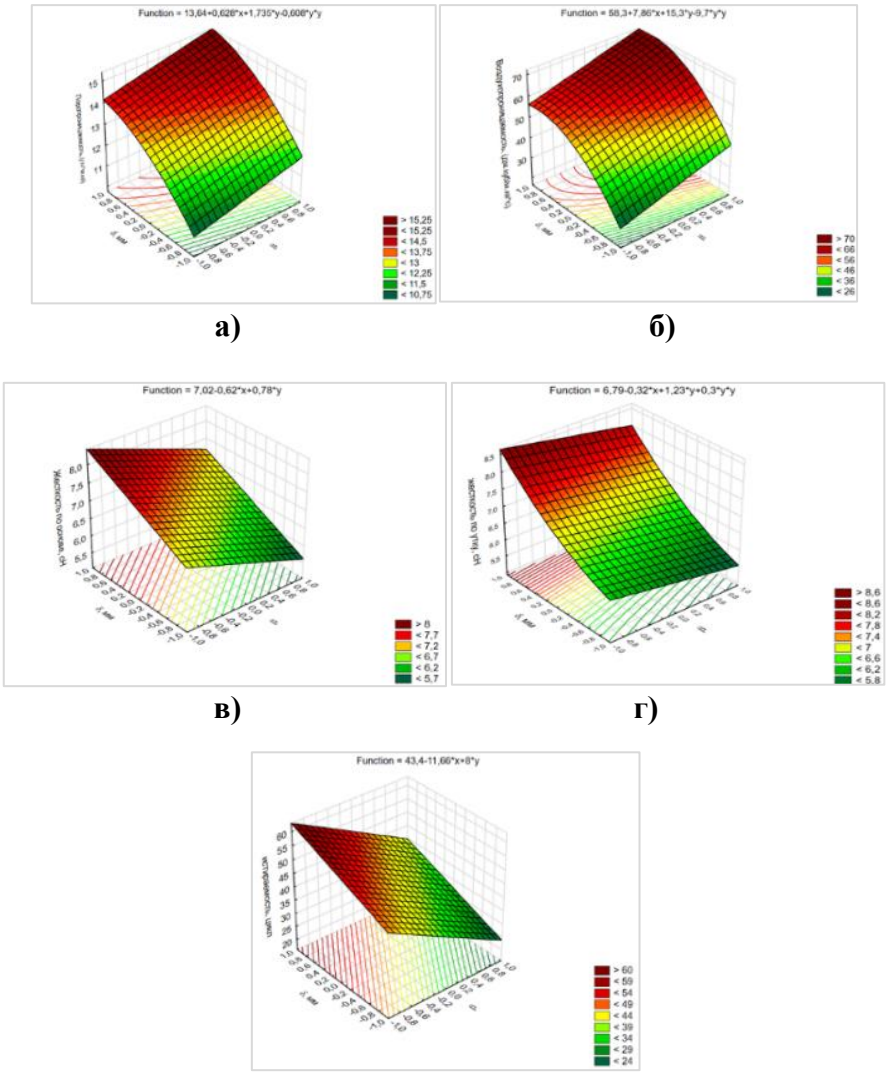
С точки зрения формирования номенклатуры показателей качества с учетом 3- го аспекта необходим учет всех показателей качества. Для проверки результатов, полученных методом QFD-анализа, уточнения и дополнения перечня показателей, с учетом требований технических нормативных правовых актов, выявление наиболее значимых показателей качества использовали метод экспертной оценки [4,5]. На основании полученных данных разработана номенклатура показателей качества для тканей с микропористым полиуретановым покрытием одежного назначения, основным преимуществом которой является то, что предложенный комплекс показателей качества может быть использован для управления технологическими параметрами формирования покрытия с заданными свойствами на текстильном полотне.

Для исследования влияния свойств вспененной полиуретановой композиции и величины зазора между опорным валом и шабером на потребительские свойства готового материала проведен эксперимент по матрице Коно с двумя повторностями серии опытов. Интервалы и уровни варьирования входных факторов представлены в таблице 1. Выходными параметрами выбраны основные потребительские свойства из разработанной номенклатуры показателей: паропроницаемость, воздухопроницаемость, стойкость лицевого покрытия к истиранию, жесткость по основе и по утку. Разрывные характеристики материала не оценивались, так как механическую прочность готовому продукту обеспечивает ткань-основа.

Таблица 1. Уровни и интервалы варьирования факторов

Факторы	Нижний уровень (-1)	Основной уровень (0)	Верхний уровень (+1)	Интервал варьирования
Кратность вспененного полиуретана ($\beta_п$)	1.5	2	2.5	0.5
Величина зазора между опорным валиком и шабером (h), мм	0.35	0.5	0.7	0.2

В результате обработки экспериментальных данных в программе Statistica for Windows получены теоретико-экспериментальные зависимости выходных параметров от параметров технологического процесса нанесения. Достоверность моделей подтверждается рассчитанным значением коэффициента детерминации (R^2>0.9). По полученным моделям построены 3D образы зависимости потребительских свойств тканей (рис. 3) от технологических режимов их получения.



а – паропроницаемость, б – воздухопроницаемость, в – жесткость по основе, г – жесткость по утку, д – стойкость к истиранию

Рис. 3. Зависимость потребительских свойств многослойного материала от кратности наносимой пены и величины зазора

Анализируя поверхности отклика, представленные на рис. 3 можно сделать вывод, что наиболее влияющим фактором на потребительские свойства материала является зазор между опорным валом и шабером. С увеличением кратности пены и величины зазора уменьшается объем жидкости

в наносимой композиции, что приводит к увеличению жесткости материала по основе и по утку, повышению его паро- и воздухопроницаемости. Рост кратности композиции приводит к снижению стойкости к истиранию готового материала. В свою очередь, увеличение зазора в зоне нанесения оказывает положительный эффект на показатель стойкости к истиранию, он достигает максимального значения.

Для пошива изделий одежного назначения, требующих хороших показателей паро- и воздухопроницаемости, при формировании композиционного текстильного материала необходимо подготавливать пену с кратностью не менее 2.5, устанавливать зазор в зоне нанесения 0.5 мм и более. При формировании материалов галантерейного назначения, требующих повышенную жесткость вдоль основы и утка рекомендуется кратность пены полиуретановой композиции задавать в интервале 2-2.5 и зазор – не более 0.5 мм. В процессах швейного производства при настиле жесткий материал меньше тянется, не дает заминов и перекосов, благодаря чему обеспечивается большая точность выкраиваемых деталей.

Дизайнерами кафедры «Дизайна и моды» УО «ВГТУ» отшита коллекция одежды (рис. 4) из опытной партии материалов с покрытием, которая демонстрируется на многочисленных выставках Республики Беларусь и Российской Федерации, получает одобрение от технологов швейного производства, других специалистов текстильной и легкой промышленности, потребителей, а также проходит опытную носку.

Рис. 4. Коллекция из тканей с PU покрытием

Разработанная технология формирования полиуретанового покрытия на тканой основе внедрена на предприятии «БПХО», что подтверждается актом о внедрении. Разработаны и внедрены технические условия ТУ BY 200166488.205-2023 «Ткани одежные с полиуретановым покрытием».

Список литературы

1. *Ясинская Н.Н.* Композиционные текстильные материалы: [монография] / Н. Н. Ясинская, В. И. Ольшанский, А. Г. Коган. – Витебск: УО «ВГТУ», 2016. – 299 с.

2. *Абдуллин И.Ш.* Современные ткани с мембранным покрытием / Абдуллин И.Ш., Ибрагимов Р.Г., Зайцева О.В., Вишневский В.В., Осипов Н.В. // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. С. 37-41.
3. *Липатов Ю.С., Керча Ю.Ю., Сергеева Л.М.* Структура с свойства полимеров. К: Наукова думка, 1970. – 280 с.
4. *Марущак Ю.И., Ясинская Н.Н., Петюль И.А.* Разработка номенклатуры показателей качества и оценка свойств экокож // журнал Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2023. №2 (404). С. 103…111.
5. *Марущак Ю.И.* Применение концепции «Дом качества» для совершенствования качества экокож / Ю.И. Марущак, Н.Н. Ясинская // Сборник научных трудов по материалам 3-го Круглого стола с международным участием. – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2023. – С. 7-11.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОСЫГИНСКИЙ ФОРУМ «ПРОБЛЕМЫ ИНЖЕНЕРНЫХ НАУК ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА»

СИМПОЗИУМ «СОВРЕМЕННЫЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ТОВАРОВ НАРОДНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ»

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Часть 1

Научное издание

Печатается в авторской редакции

Технический редактор
Конарева Ю.С.

Подготовка макета к печати
Николаева Н.А.