



Certificate



2002 yildan
nashr etiladi

yiliga 4 marta
chop etiladi

Ilmiy-texnikaviy jurnal

Bosh muharrir:

D.Vaxabov

Bosh muharrir o'rinbosari:

N.B.Mirzayev

Mas'ul kotib:

K.R.Avazov

Tahririyat hay'ati:

H.Alimova

A.P.Parpiyev

A.E.Gulamov

Q.Jumaniyazov

X.H.Kamilova

B.M.Mardonov

A.Z.Mamatov

I.A.Nabieva

A.K.Usmankulov

A.D.Daminov

O.A.Axunbabayev

A.S.Rafikov

D.M.Muhamedova

S.Sh.Tashpulatov

P.N.Rudovskiy (Rossiya)

R.O.Jilisbaeva (Qozog' iston)

F.U.Nigmatova

M.M.Muqimov

I.G.Shin

HuWeilin (Xitoy)

Wang Hua (Xitoy)

Sh.R.Umarov

N.R.Xanxadjayeva

A.F.Plexanov (Rossiya)

I.V.Cherunova (Rossiya)

V.V.Kostileva (Rossiya)

Y.I.Bitus (Rossiya)

Li Minxi (Korea)

A.V.Safonov (Russia)

Dayva Sajek (Litva)

T.J.Qodirov

Sh.Sh.Xakimov

X.A.Babaxanova

R.A.Isayev

U.M.Maksudova

Tahririyat manzili:

100100, Toshkent sh., Shohjahon

ko'chasi, 5

Tel: (71) 253-06-06, (71) 253-19-59.

www.tju.uzsci.uz

e-mail:

textilejournal@uzbekistan@bk.ru

Ushbu jumalda chop etilgan materiallar tahririyatning yozma ruxsatisiz to'liq yoki qisman qayta chop etilishi mumkin emas.

Tahririyatning fikri mualliflar fikri bilan har doim ham mos tushmasligi mumkin. Jumalda yoritilgan materiallarning haqqoniyligi uchun maqolalarining mualliflari va reklama beruvchilar mas'uldirlar

MUNDARIJA

TO'QIMACHILIK XOMASHYOLARI TEXNOLOGIYALARI

A.M.Salimov, B.M.Mardonov, O.A.Salimov	4
Mobil paxtani qayta ishlash texnologiyasi uchun ratsional tola tayini shaklini tanlash	
A.P.Parpiyev, K.E.Shernazarov, F.S.Sadikov, X.N.Pardayev,	12
I.R.Shamsiyev Arrachali baraban ishchi elementlarini paxtani chiqindiga tushishiga ta'siri	
I.B.Mardonov, A.P.Parpiyev, J.Sh.Mardonov, X.A.Gatayev,	18
O.Q.Hamidov Tozalash samaradorligi bilan tola va chigit temperaturalari	
o'rtasidagi bog'lanishni aniqlash	
N.Khusanova, S.Khaitbayev, U.Ismatova, Sh.Ubaydullayev	23
Paxta tazalash qurilmasining loyihalash sxemasini takomillashtirish	
Sh.Y.Abdullayev Paxta tozalash korxonalarida shovqinning yuzaga kelish sabablari, manbalari	28
va ularning mehnat muhofazasiga ta'siri tahlili	
Sh.Y.Abdullayev Mehnat muhofazasida paxta tozalash korxonalari uskunalarining titrashi va uning	34
inson salomatligiga ta'siri tahlili	
A.Djurayev, E.A.Narmatov, K.R.Avazov, R.Soburov, A.Abdusamatov	39
Paxta tolasini tozalagichda tolalar tutamini kolosniklar bilan zarbali ta'siri va chiqindini	
ajralishini matematik modellash	
A.Djuraev, E.A.Narmatov, K.R.Avazov, R.Saburov, A.Abdusamatov	45
Paxta tolasini tozalagichda tolalar tutamidan kolosnik bilan zarbadan keyin ajralib chiqqan	
chiqindi traektoriyasini matematik modelini ishlab chiqish	
S.I.Ismoilova, T.Y.Xazratova, R.A.Begmanov	50
Paxta ipining mustahkamligiga dastlabki taranglikning ta'sirini tajribaviy aniqlash	

TO'QIMACHILIK MATERIALLARI TEXNOLOGIYALARI

S.Saparova, M.Musayeva, M.Mirsadikov, M.Mukimov	56
Aralash trikotaj to'qimalarini texnologik ko'rsatkichlari tadqiqoti	
S.Saparova, M.Musayeva, M.Mirsadikov, M.Mukimov	61
Aralash trikotaj to'qimalarining fizik-mexanik xususiyatlari	
S.M.Agzamova, G.X.Gulyayeva, M.M.Mukimov, S.N.Yuldasheva	68
Yangi tuzilishli ikki qatlamli trikotaj to'qimalarining sifatini kompleks baholash	
M.E.Sovutov, N.M.Musayev, K.I.Axmedov, M.M.Muqimov	73
Trikotaj to'qimalarida issiqlik saqlovchanlik jarayonini nazariy tahlili	
A.E.Gulamov, A.P.Eshmirzayev, U.B.Umirov, S.K.Kelimbetova, A.M.Tangirov	79
O'zbekistonda pillakashlik va ipakchilik korxonalarida hosil bo'ladigan tolali chiqindilarni qayta	
ishlash texnologiyalari va ularning amaliy qo'llanilish yo'nalishlari	
N.M.Musayev	86
Mahalliy xom ashyolar asosida naqshli trikotaj to'qimalarini ishlab chiqarish texnologiyasi	
A.M.Sarsenbaeva, V.T.Isakulov, M.V.Tulaganova, S.N.Yarashov	94
Halkali yigirish mashinasi parametrlarini to'qimachilik sanoati chiqindilari va laxtaklaridan	
yigirilgan ip sifat ko'rsatkichlariga ta'siri tadqiqoti	
A.Abdusattarov, A.D.Daminov, A.E.Gulamov, Y.O.Matnazarov	101
Nazariy-eksperimental usul bilan konstruktsion to'qima va Bazalt iplarni deformatsiyalanishi, mustahkamligini	
aniqlash	
D.N.Qosimov	111
To'quvchilik sanoatida sun'iy intellekt: global tendensiyalar, tadqiqot klasterlari	
va istiqbollarning bibliometrik tahlili (2014-2024)	
D.N.Qosimov, M.S.Anvarjonova	120
To'qimalardan kompozit matolar ishlab chiqarish: texnologiya, xususiyatlar va istiqbollar	

TIKUVCHILIK SANOATI TEXNOLOGIYASI VA DIZAYNI

R.A.Tileujanova, X.H.Kamilova	128
Sovuq iqlim sharoitida ish kiyimlarining dizayn xususiyatlari va uslublarining issiqlik	
izolyatsiyasi xususiyatlariga ta'siri	

CHARM VA POYABZAL SANOATI TEXNOLOGIYALARI

Z.Irisova, M.Ilxanova, K.Abulniyozov	142
Maktab yoshidagi bolalar poyabzali ustvi qismida qo'llash uchun mo'ljallangan trikotaj	
to'qimasining fizik-mexanik xossalari baholash	
T.A.Pulatov, Sh.U.Qodirov, N.B.Mirzayev	153
O't o'chiruvchilar uchun maxsus poyabzal, qo'llaniladigan materiallar, ularning fizik-mexanik va gigiyenik	
xossalari	

KIMOY TEXNOLOGIYA

F.Axmatova, N.Saydaliyeva	161
Paxta tolali materiallarni modifikatsiyalashda aloe ekstraktini qo'llash	
imkoniyatlarini o'rganish	
M.Sh.Axmedova, D.B.Xudayberdiyeva, J.S.Marayimov	169
Turli o'rinishli paxta tolali matolarni aktiv bo'yovchi moddalar bilan sovuq usulda bo'yashda	
to'quv strukturasining bo'yovchi modda sorbsiyasi va fiksatsiyasiga ta'sirini o'rganish	
QOG'OZ VA MATBAA TEXNOLOGIYALARI	
F.D.Baxromaliyeva, X.A.Babaxanova, Sh.B.Tashmuxeamedova	175
Turli qog'ozlarda chop etilgan nusxalarning sifatini mikroskopiya usuli yordamida tahlil qilish	
A.Djalilov, D.Xakimova	180
Chop etishda qoldiqli to'yinmaganlik indeksi bo'yicha bo'yovchi qatlamlarning UB-qotishi darajasini baholash	
D.A.Axmedov, B.M.Mardonov, M.Axmatov, N.M.Axmatov, O.D.Otaxonov	187
Linterlash mashinasining kattalashtirilgan ishchi kamerasidagi to'zitgich bilan arra tishlari orasidagi chigitlar	
yuzasidan qirib olinadigan momiq massasining aniqlashni nazariy va amaliy tadqiqi	

B.A. Mannopov, A. Axmedov, L.A. Djunayeva	195
Universal pribor yordamida tolalarning mikroneyr ko'rsatkichi va pishib yetilganlik koeffitsiyentini aniqlashdagi	
matematik modelini qurish	



Certificate

1
2026

Научно-технический журнал

Издается
с 2002 года4 раза
в год

Главный редактор

Д.Вахабов

Заместитель главного редактора

Н.Б.Мирзаев

Ответственный секретарь:

К.Р.Авазов

Редакционная коллегия:

Х.Алимова

А.П.Парпиев

А.Э.Гуламов

К.Жуманиязов

Х.Х.Камилова

Б.М.Мардонов

А.З.Маматов

И.А.Набиева

А.К.Усманкулов

А.Д.Даминов

О.А.Ахунбабаев

А.С.Рафиков

Д.М.Мухамедова

С.Ш.Ташпулатов

П.Н.Рудовский (Россия)

Р.О.Жилисбаева (Казахстан)

Ф.У.Нигматова

М.М.Мукимов

И.Г.Шин

Ху Вэйлин (Китай)

Ванг Хуа (Китай)

Ш.Р.Умаров

Н.Р.Ханхаджаева

А.Ф.Плеханов (Россия)

И.В.Черунова (Россия)

В.В.Костилева (Россия)

Е.И.Битус (Россия)

Ли Минхи (Корея)

А.В.Сафонов (Россия)

Дайва Сажек (Литва)

Т.Ж.Кодиров

Ш.Ш.Хакимов

Х.А.Бабаханова

Р.А.Исаев

У.М.Максудова

Адрес редакции:

100100, г. Ташкент, ул. Шохжахон, 5.

Тел: (71)253-06-06, (71)253-19-59.

www.tju.uzsci.uz

e-mail:

textilejournalofuzbekistan@bk.ru

Материалы, опубликованные в настоящем журнале, не могут быть полностью или частично возведены без письменного разрешения редакции. Мнение редакции не всегда совпадает с мнением авторов материалов. За достоверность сведений, представленных в журнале, ответственность несут авторы статей и рекламодатели.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ТЕХНОЛОГИЯ ТЕКСТИЛЬНОГО СЫРЬЯ

А.М.Салимов, Б.М.Мардонов, О.А.Салимов	
Выбор рациональной формы киты волокна для мобильной технологии переработки хлопка	4
А.П. Парпиев, К.Э. Шериязаров, Ф.С.Садиков, Х.Н.Пардаев,	
И.Р.Шамсиев Влияние элементов рабочей части пыльчатого барабана на попадание хлопка в отходы	12
И.Б.Мардонов, А.П.Парпиев, Ж.Ш.Мардонов, Х.А.Гатаев, О.К.Хамидов	
Определение взаимосвязи между эффективностью очистки и температурами волокна и семян	18
Н.Хусанова, С.Хайтбаев, У.Исмаилов, Ш.Убайдуллаев	
Совершенствование конструктивной схемы хлопкоочистительного агрегата	23
Ш.Ю.Абдуллаев Анализ причин возникновения, источников шума	
на хлопкоочистительных предприятиях и их влияния на охрану труда	28
Ш.Ю.Абдуллаев Анализ вибрации оборудования хлопкоочистительных	
предприятий в охране труда и ее влияния на здоровье человека	34
А.Джурасев, Э.А.Нарматов, К.Р.Авазов, Р.Собуров, А.Абдусаматов	
Математическое моделирование ударного воздействия пучков волокон колосниками	
в очистителе хлопкового волокна и отделения отходов	39
А.Джурасев, Э.А.Нарматов, К.Р.Авазов, Р.Собуров, А.Абдусаматов	
Разработка математической модели траектории отходов, отделившихся от пучка волокон после	
удара колосником в очистителе хлопкового волокна	45
С.И.Исмондлова, Т.Я.Хазратова, Р.А.Бегманов	
Экспериментальное определение влияния предварительного натяжения на прочность хлопковой пряжи	50

ТЕХНОЛОГИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

С.Сапарова, М.Мусаева, М.Мирсидиков, М.Мукимов	
Исследование технологических показателей смешанных трикотажных полотен	56
С.Сапарова, М.Мусаева, М.Мирсидиков, М.Мукимов	
Физико-механические свойства смешанных трикотажных полотен	61
С.М.Агзамова, Г.Х. Гуляева, М.М.Мукимов, С.Н.Юлдашева	
Комплексная оценка качества двухслойных трикотажных полотен с новой структурой	68
М.Э.Совутов, Н.М.Мусаев, К.И.Ахмедов, М.М.Мукимов	
Теоретический анализ процесса теплозащитных свойств трикотажных полотен	73
А.Э.Гуламов, А.П.Эшмиров, У.Б.Умиров, С.К.Келимбетова, А.М.Тангиров	
Технологии переработки волоконистых отходов, образующихся на предприятиях шелководства и шелковой	
промышленности Узбекистана, и направления их практического применения	79
Н.М.Мусаев	
Технология получения рисунчатых трикотажных полотен на основе местного сырья	86
А.М.Сарсенбаева, В.Т.Исакулов, М.В.Тулаганова, С.Н.Ярашов	
Исследование влияния параметров кольцевой прядильной машины на качественные показатели пряжи, пряденной	
из отходов и лоскутов текстильной промышленности	94
А.Абдусаттаров, А.Д.Даминов, А.Э.Гуламов, Ю.О.Матназаров	
Теоретико – экспериментальное определение деформативности и прочности базальтовых нитей и	
конструкционных тканей при растяжении	101
Д.Н.Косимов	
Искусственный интеллект в ткацкой промышленности: библиометрический анализ глобальных тенденций,	
исследовательских кластеров и перспектив (2014–2024)	111
Д.Н.Косимов, М.С.Анваржоннова	
Производство композитных материалов из тканей: технология, свойства и перспективы	120

ТЕХНОЛОГИЯ И ДИЗАЙН ШВЕЙНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Р.А.Тилеужанова, Х.Х.Камилова	
Влияние конструктивных особенностей и фасонов спецодежды на теплоизоляционные свойства в условиях	
холодного климата	128
З.Присова, М.И.Илхамова, К.Абуллиззов	
Оценка физико-механических свойств трикотажных полотен для применения в конструкции верха обуви для детей	
школьного возраста	142
Т.А.Пулатов, Ш.У.Кодиров, Н.Б.Мирзаев	
Специальная обувь для пожарных, применяемые материалы, их физико-механические и гигиенические свойства	153

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Ф.Ахматова, Н.Сайдалиева	
Изучение возможностей применения алоэвого экстракта при модификации	
хлопковых материалов	161
М.Ш.Ахмедова, Д.Б.Худайбердиева, Ж.С.Марайимов	
Влияние структуры хлопчатобумажных тканей различных переплетений на сорбцию и фиксацию активных	
красителей при холодном крашении	169

ТЕХНОЛОГИЯ БУМАГИ И ПЕЧАТИ

Ф.Д.Бахромалиева, Х.А.Бабаханова, Ш.Б.Ташмухамедова	
Анализ качества отпечатков, напечатанных на различных видах бумаги, с использованием метода микроскопии	175
А.Джалилов, Д.Хакимова	
Оценка степени уф-отверждения красочного слоя по индексу остаточной ненасыщенности при печати	180
А.Ахмедов, Б.М.Мардонов, М.Ахматов, Н.М.Ахматов, О.Д.Отахонов	
Теоретическое и экспериментальное исследование определения массы волокна, снимаемого с поверхности семян	
между зубьями пилы и очистителем в увеличенной рабочей камере линтерной машины	187
Б.А. Маннопов, А. Ахмедов, Л.А. Джунаева	
Построение математической модели определения показателя микронейр и коэффициента зрелости	
волокон с помощью универсального прибора	195



Certificate



Scientific – technical journal

Founded in 2002

Publishing
4 times per year**Editor in chief:**

D.Vaxabov

Deputy editor in chief:

N.B.Mirzayev

Executive secretary:

K.R.Avazov

Editorial board:

H.Alimova

A.P.Parpiyev

A.E.Gulamov

Q.Jumaniyazov

X.H.Kamilova

B.M.Mardonov

A.Z.Mamatov

I.A.Nabieva

A.K.Usmankulov

A.D.Daminov

O.A.Axunbabayev

A.S.Rafikov

D.M.Muhamedova

S.Sh.Tashpulatov

P.N.Rudovskiy (Rossiya)

R.O.Jilisbaeva (Qozog' iston)

F.U.Nigmatova

M.M.Muqimov

I.G.Shin

HuWeilin (Xitoy)

Wang Hua (Xitoy)

Sh.R.Umarov

N.R.Xanxadjaeva

A.F.Plexanov (Rossiya)

I.V.Chernova (Rossiya)

V.V.Kostileva (Rossiya)

Y.I.Bitus (Rossiya)

Li Minxi (Korea)

A.V.Safonov (Russia)

Dayva Sajek (Litva)

T.J.Qodirov

Sh.Sh.Xakimov

X.A.Babaxanova

R.A.Isayev

U.M.Maksudova

Address:Street, 5 Shokhjakhon,
Tashkent, 100100**Phone:** (71) 253-06-06,
(71) 253-19-59.

www.tju.uzsci.uz

e-mail:textilejournalofuzbekistan@bk.ru

The materials published in this journal, cannot be full or in part reproduced without the written sanction of edition.

The opinion of edition not always coincides with opinion of authors. For reliability of data submitted in journal, the responsibility is carried by articles authors and advertisers

CONTENTS**TECHNOLOGIES OF TEXTILE RAW MATERIALS**

A.M.Salimov, B.M.Mardonov, O.A.Salimov Selecting the rational fiber bale shape for mobile cotton processing technology	4
A.P.Parpiyev, K.E.Shernazarov, F.S.Sadikov, X.N.Pardayev, I.R.Shamsiyev The influence of the working elements of the lint drum on cotton loss to waste	12
I.B.Mardonov, A.P.Parpiyev, J.Sh.Mardonov, X.A.Gatayev, O.Q.Hamidov Determination of the relationship between cleaning efficiency and the temperatures of fiber and seeds	18
N.Khusanova, S.Khaitbayev, U.Ismatova, Sh.Ubaydullayev Improvement of the structural scheme of a cotton cleaning aggregate	23
Sh.Y.Abdullayev Analysis of the causes of noise, its sources at cotton ginning plants, and their impact on occupational health and safety.	28
Sh.Y.Abdullayev Analysis of the vibration of cotton ginning equipment in occupational health and its impact on human health	34
A.Djurayev, E.A.Narmatov, K.R.Avazov, R.Soburov, A.Abdusamatov Mathematical modeling of the impact effect of fiber bundles by spike bars in a cotton fiber cleaner and separation of waste	39
A.Djuraev, E.A.Narmatov, K.R.Avazov, R.Saburov, A.Abdusamatov Development of a mathematical model of the trajectory of waste separated from a fiber bundle after impact by a spike bar in a cotton fiber cleaner	45
S.I.Ismoilova, T.Y.Xazratova, R.A.Begmanov Experimental determination of the influence of pre-tension on cotton yarn strength	50

THE TECHNOLOGIES OF TEXTILE MATERIALS

S.Saparova, M.Musayeva, M.Mirsadikov, M.Mukimov Investigation of the technological parameters of blended knitted fabrics	56
S.Saparova, M.Musayeva, M.Mirsadikov, M.Mukimov Physical and mechanical properties of blended knitted fabrics	61
S.M.Agzamova, G.X.Gulyayeva, M.M.Mukimov, S.N.Yuldasheva Comprehensive assessment of the quality of two-layer knitted fabrics with a new structure	68
M.E.Sovutov, N.M.Musayev, K.I.Axmedov, M.M.Muqimov Theoretical analysis of the process of thermal protective properties of knitted fabrics	73
A.E.Gulamov, A.P.Eshmirzayev, U.B.Umirov, S.K.Kelimbetova, A.M.Tangirov Technologies for recycling fibrous wastes generated at sericulture and silk industry enterprises in Uzbekistan and their practical application areas	79
N.M.Musayev Technology of obtaining pattern knitting fabrics on local raw materials	86
A.M.Sarsenbaeva, V.T.Isakulov, M.V.Tulaganova, S.N.Yarashov Research on the influence of the ring spinning machine parameters on the quality indicators of yarn spun from waste and fragments of the textile industry	94
A.Abdusattarov, A.D.Daminov, A.E.Gulamov, Y.O.Matnazarov Theoretical and Experimental Determination of Deformability and Strength of Basalt Fibers and Structural Fabrics under Tension	101
D.N.Qosimov Artificial intelligence in the weaving industry: a bibliometric analysis of global trends, research clusters, and future directions (2014–2024)	111
D.N.Qosimov, M.S.Anvarjonova Production of composite materials from fabrics: technology, properties and prospects	120

TECHNOLOGY AND DESIGN OF THE GARMENT INDUSTRY

R.A.Tileujanova, X.H.Kamilova The influence of design features and styles of workwear on thermal insulation properties in cold climates	128
---	-----

TECHNOLOGIES OF THE SHOE AND LEATHER INDUSTRY

Z.Irisova, M.Ilxamova, K.Abulniyozov Assessment of physical and mechanical properties of knitted fabrics intended for use in the upper structure of schoolchildren's footwear	142
T.A.Pulatov, SH.U.Qodirov, N.B.Mirzayev Special footwear for firefighters, materials used, their physical-mechanical and hygienic properties	153

CHEMICAL TECHNOLOGY

F.Axmatova, N.Saydaliyeva Studying the possibilities of using aloe extract in the modification of cotton materials	161
M.SH.Axmedova, D.B.Xudayberdiyeva, J.S.Marayimov Study on the Effect of Structural Parameters of Cotton Fabrics with Various Weave Constructions on the Sorption and Fixation of Reactive Dyes under Cold Pad-Batch Dyeing	169

PAPER TECHNOLOGY AND PRINTING

F.D.Baxromaliyeva, X.A.Babaxanova, Sh.B.Tashmuxeamedova Analysis of the quality of prints produced on various types of paper using the microscopy method	175
A.Djalilov, D.Xakimova Assessment of the degree of uv curing of the paint layer by the double bond index of residual unsaturation during printing	180
D.A.Akhmedov, B.M.Mardonov, M.Axmatov, N.M.Axmatov, O.D.Otaxonov Theoretical and experimental study on determining the mass of fiber scraped from seed surfaces between the saw teeth and the linter machine cleaner in the enlarged working chamber	187
B.A.Mannopov, A.Ahmedov, L.A.Djunaeva Development of a Mathematical Model for Determining the Micronaire Value and Maturity Coefficient of Fibers Using a Universal Instrument	195

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ ФОРМЫ КИПЫ ВОЛОКНА ДЛЯ МОБИЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ХЛОПКА**A.M.Salimov, B.M.Mardonov, O.A.Salimov**

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Аннотация. В статье представлены материалы, посвящённые совершенствованию теоретических и практических аспектов технологий и оборудования, применяемых при первичной переработке хлопка. В качестве одного из ключевых направлений рассматривается совмещение процессов сбора и последующей обработки хлопка, что позволяет минимизировать потери и обеспечить сохранность качества волокна. На основе результатов исследования возможностей совмещения технологических операций по сбору и переработке хлопка была разработана хлопкоуборочная машина. В процессе выполненных исследований были обоснованы рациональные конструктивные параметры и размеры прессового ящика, а также установлена зависимость между массой волокна и его объемной плотностью. Проведён теоретический расчёт плотности кип волокна цилиндрической и прямоугольной (в форме параллелепипеда) конфигурации. Сопоставление показало, что при одинаковой массе и равной площади внешней поверхности плотность цилиндрических кип на 15–25 % ниже по сравнению с кипом волокна формы параллелепипеда, причём величина различий зависит от высоты модуля. Эксперименты показывают, что увеличение плотности прессования повышает удельную прочность волокна на разрыв и увеличивает количество дефектов волокна.

С учётом полученных теоретических и экспериментальных данных обоснована целесообразность применения цилиндрической формы модуля при упаковке волокнистых материалов в условиях мобильной технологии сбора и первичной переработки хлопка.

Ключевые слова: технология, хлопок-сырец, волокно, кип волокна, засоренность, плотность, хлопкоуборочный комбайн, бункер, прессование волокна и упаковка.

Annotatsiya. Ushbu maqolada paxtani qayta ishlashda qo'llaniladigan texnologiyalar va uskunalarning nazariy va amaliy jihatlarini takomillashtirishga bag'ishlangan ma'lumotlar keltirilgan. Asosiy yo'nalishlardan biri paxta terish va dastlabki ishlash texnologiyalarini uyg'unlashtirish bo'lib, bu yo'qotishlarni minimallashtiradi va tola sifatini saqlashni ta'minlaydi.

Paxtani terish va qayta ishlash uchun texnologik operatsiyalarni birlashtirish imkoniyatlarini o'rganish natijalari asosida paxta terish mashinasi ishlab chiqildi. Tadqiqotlarda press qutisining parametrlari va o'lchamlari asoslanlangan va tola massasi va hajm zichligi o'rtasidagi bog'liqlik aniqlangan. Silindrsimon va to'rtburchak shakildagi (parallelepiped) tola toylarning zichligini nazariy hisoblangan. Taqqoslash shuni ko'rsatdiki, bir xil massa va teng tashqi sirt maydoni bilan silindrsimon shakildagi toylarning zichligi parallelepiped shakildagi toylarga qaraganda 15-25% pastroq bo'lib, farq kattaligi modul balandligiga bog'liq. Tajribalar shuni ko'rsatdiki, presslash zichligini oshirish tolaning solishtirma uzilish kuchini kamaytirishga va toladagi nuqsonlar miqdorini ko'payishiga olib keladi.

Olingan nazariy va eksperimental ma'lumotlarni hisobga olgan holda, paxtani yig'ish va birlamchi qayta ishlash uchun mobil texnologiya sharoitida tolali materiallarni qadoqlash uchun silindrsimon modul shaklidan foydalanishning maqsadga muvofiqligi asoslandi.

Kalit so'zlar: texnologiya, xom paxta, tola, tola to'plami, ifloslanish, zichlik, paxta terish mashinasi, bunker, tola presslash va qadoqlash.

Abstract. This article presents materials dedicated to improving the theoretical and practical aspects of technologies and equipment used in primary cotton processing. One key area of focus is the integration of cotton harvesting and subsequent processing, which minimizes losses and ensures the preservation of fiber quality. Based on the results of a study into the possibilities of combining technological operations for collecting and processing cotton, a cotton harvesting machine was developed. During the research, rational design parameters and dimensions of the press box were substantiated, and the relationship between fiber mass and bulk density was established. A theoretical calculation of the density of cylindrical and rectangular (parallelepiped) fiber bales was conducted. A comparison showed that, with the same mass and equal external surface area, the density of cylindrical bales is 15–25% lower than that of parallelepiped bales, with the magnitude of the difference depending on the module height.

Experiments show that increasing the pressing density increases the specific tensile strength of the fiber and increases the incidence of fiber defects.

Based on the theoretical and experimental data obtained, the feasibility of using a cylindrical module shape for packaging fibrous materials in mobile cotton harvesting and primary processing applications is substantiated.

Key words: technology, raw cotton, fiber, fiber bale, contamination, density, cotton harvester, bunker, fiber pressing and packaging.

Введение. На глобальном рынке изделия из натуральных текстильных волокон, включая хлопок, занимают ведущие позиции. Согласно данным Международного консультативного комитета по хлопку (ICAC), при мировом объёме производства хлопкового волокна около 24 млн тонн особенно актуальной становится задача внедрения высокоэффективного оборудования для очистки хлопка от посторонних примесей, отличающегося низким энергопотреблением и рациональным использованием ресурсов. В этой связи приоритетное значение приобретает разработка и внедрение современных ресурсосберегающих технологий и машин, позволяющих улучшить качество хлопковой продукции, сократить производственные затраты и повысить общую результативность функционирования хлопковой отрасли. Одновременно возрастает роль совершенствования управления технологическими процессами, направленного на обеспечение устойчивой конкурентоспособности выпускаемой продукции.

В Республике Узбекистан последовательно реализуется комплекс мероприятий, направленных на внедрение современных моделей организации хлопково-текстильных кластеров, формирование замкнутой цепочки переработки хлопкового волокна и повышение конкурентоспособности отечественной продукции. В Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы в качестве приоритетных ориентиров обозначены задачи по наращиванию объёмов промышленного производства в 1,4 раза за счёт дальнейшего проведения промышленной политики, ориентированной на укрепление устойчивости национальной экономики и увеличение удельного веса промышленности в общем объёме производства [1].

Материалы и методы. В настоящее время проводятся научно-исследовательские работы, направленные на развитие и совершенствование теоретических и практических основ техники и технологий первичной переработки хлопка. Одним из приоритетных направлений данных исследований является объединение технологических операций сбора и переработки хлопка, что способствует повышению качества получаемого волокна.

В связи с этим особую значимость приобретает модернизация технологий сбора хлопка-сырца и его первичной обработки, направленная на снижение энергопотребления и рациональное использование материальных ресурсов. В хлопково-текстильном производстве сырьё и готовые изделия подвергаются уплотнению и упаковке с целью обеспечения удобства транспортировки, погрузочно-разгрузочных и складских операций. Эти технологические процессы могут выполняться как непосредственно на предприятиях,

так и с применением специализированного оборудования, что позволяет повысить уровень механизации и сократить трудозатраты. Прессование продукции является одним из непрерывно функционирующих процессов в общей технологической системе переработки хлопка. [2,3].

С целью решения поставленных задач были проанализированы и разработана мобильная технология, совмещенный технологические процессы сбора и переработки хлопка, хлопкоуборочный комбайн, отличающаяся энерго и ресурсо-эффективностью, а также получен патент на полезную модель Агентства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан № FAP 02075 хлопкоуборочный комбайн [4]. В представленной полезной модели реализован принцип совмещения технологических операций по сбору и первичной переработке хлопка (рис. 1) [5].

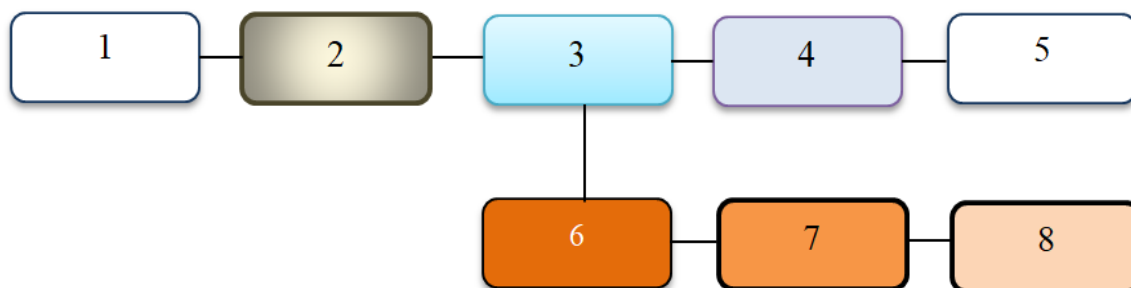


Рис.1. Технологическая схема комбайна для сбора и переработки хлопка

1- узел съёма хлопка; 2- система транспортирования и предварительной очистки хлопка; 3-пильный джин; 4-механизм уплотнения волокна; 5-устройство прессования и упаковки волокна; 6-шнековый транспортер семян; 7- элеватор; 8-бункер для сбора семян.

Рассматриваемый комбайн оборудован усовершенствованным бункером для предварительного уплотнения и прессования хлопкового волокна (поз. 4), а также узлом прессования волокна в кипы с последующей упаковкой (поз. 5). Известно, что технологический процесс прессования волокна и волокнистых материалов делится на процессы уплотнения и прессования. Это позволяет более эффективно изготовить прессового устройство.

Наиболее распространённые типы кип волокна, изготавливаемых на хлопкоочистительных заводах, обычно имеют формы прямоугольного параллелепипеда (рис. 2) [6-8].

Размеры и масса кипа волокна, производимых в хлопководческих странах: США- 1370 х 610 х 610 мм, 227 кг; Бразилия - 1010 х 500 х 600 мм, 205-220кг; Египет - 1300 х 530 х 850 мм, 303-325 кг; Турция - 930 х 660 х 1030 мм, 200 кг; СНГ(Днепро-петровск)- 970 х 595 х 735 мм, 215-235 кг.

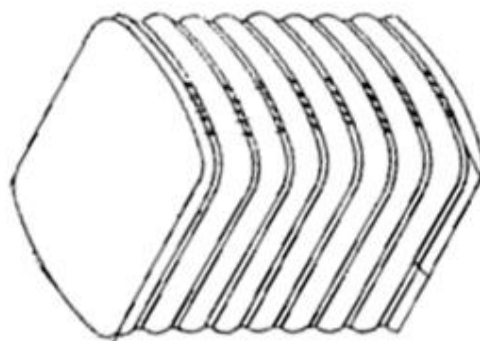


Рис. 2. Схематическое изображение кипы хлопкового волокна

Экспериментальная часть. Для исследования процесса прессования на хлопкоочистительном предприятии были отобраны образцы хлопкового волокна из кип стандартных размеров $970 \times 595 \times 735$ мм.

В рамках экспериментальных исследований выполнена оценка качественных характеристик хлопкового волокна с использованием современной измерительной системы HVI 1000, результаты которой представлены в таблице 1.

Кроме того, на хлопкоочистительном заводе были сформированы серии образцов волокна при различных значениях рабочего давления в процессе прессования. На основе полученных данных установлено влияние плотности кипы на основные показатели качества хлопкового волокна.

Анализ экспериментальных данных показал, что при увеличении плотности кипы наблюдается снижение удельной разрывной нагрузки хлопкового волокна, а также рост количества пороков и дефектов волокнистой структуры [9,10].

Таблица - 1

Влияние плотности кипы на изменение качественных показателей хлопкового волокна

Плотность кипы волокна, кг/м ³	Микро-нейр, Mic	Удельная разрывная нагрузка, Str, гс/текс	Верхняя средняя длина, UHML дюйм	Индекс сравнительности по длине, Unf, %	Индекс коротких волокон SFI, %	Удлинение при разрыве, Elg, %	Количества сорных примесей, Cnt, %	Коэффициент отражения, Rd, %	Степень желтезны, +b, %
150	4,4	24,8	1,16	83,4	5,4	6,4	19	75,5	8,8
350	4,5	24,5	1,13	83,6	7,6	6,2	19	76,3	8,6
550	4,2	22,1	0,97	82,9	9,8	5,3	21	75,7	9,4

Вместе с тем следует учитывать, что при одинаковых габаритных размерах и массе кип их фактическая плотность может различаться в зависимости от формы упаковки, а также свойств перерабатываемого сырья или готовой продукции. В связи с этим представляется целесообразным установление количественной зависимости между геометрическими параметрами кипы и плотностью содержащегося в ней материала, что позволяет более рационально использовать складские площади и повысить эффективность логистических процессов [11-14].

Известно, что величина плотности во многом определяется формой кипы [15]. В дальнейшем рассматриваются наиболее распространённые типы кип, изготавливаемых на производственных предприятиях, а именно кипы в форме прямоугольного параллелепипеда и кипы цилиндрической формы (рис. 3а, б).

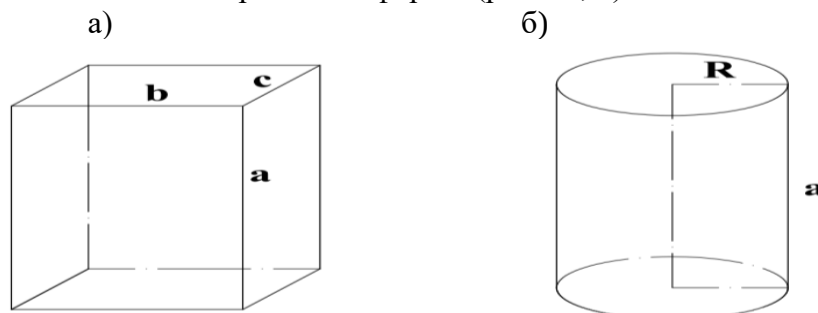


Рис. 3. Геометрические формы кипы:

а) прямоугольный параллелепипед; б) цилиндрическая форма.

Примем, что высота кипы в форме прямоугольного параллелепипеда и цилиндра является одинаковой и обозначим её через a . Стороны основания параллелепипеда обозначим как c и b , а радиус основания цилиндрической кипы - через R .

При сравнении указанных форм кип принимаются следующие условия: масса размещённого сырья и площадь полной поверхности кип должны быть одинаковыми. Полная поверхность кип в виде параллелепипеда и цилиндра определяется с использованием соответствующих расчётных выражений.

$$S_T = 2(ab + bc + ac)$$

$$S_{\text{ц}} = 2R\pi(R + a)$$

Используя данное равенство $S_T = S_{\text{ц}}$, составим уравнение для определения радиуса цилиндра.

$$R\pi(R + a) = (ab + bc + ac)$$

На основании данного уравнения найдём выражение для радиуса цилиндра через стороны параллелепипеда.

$$R = -\frac{a}{2} + \sqrt{\frac{a^2}{4} + \frac{ab + bc + ac}{\pi}} \quad (1)$$

Обозначим через ρ_T и $\rho_{\text{ц}}$ плотности сырья для кип с формами параллелепипеда и цилиндра соответственно, а через V_T и $V_{\text{ц}}$ — их объёмы. Тогда условие равенства масс имеет вид:

$$abc\rho_T = \pi R^2 a\rho_{\text{ц}}$$

На основе этого равенства определим зависимость между плотностями кипы волокна в форме цилиндра и параллелепипеда.

$$\rho_{\text{ц}} = \rho_T \frac{bc}{\pi R^2} \quad (2)$$

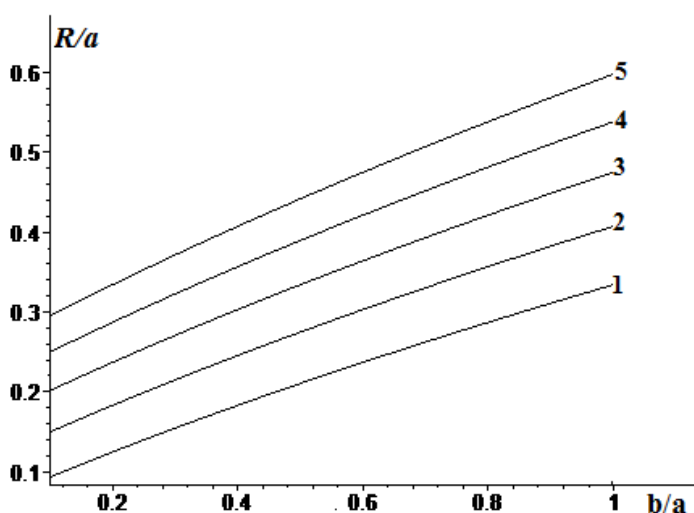


Рис. 4. Зависимости радиуса цилиндра R (отнесенного к a) от отношения b/a при различных значениях c/a : 1 — $c/a = 0.2$, 2 — $c/a = 0.4$, 3 — $c/a = 0.6$, 4 — $c/a = 0.8$, 5 — $c/a = 1$.

Расчеты проводились для случаев $b/a \leq 1$ и $c/a \leq 1$. На рис.4 представлены графики зависимости радиуса цилиндра (отнесенного к a) от отношения b/a при различных значениях c/a .

Кривые зависимости отношения плотности цилиндрического кипа $\rho_{\text{ц}}$ к плотности кипа формы ρ_T параллелепипеда от отношения b/a при различных значениях c/a представлены на рис.5.

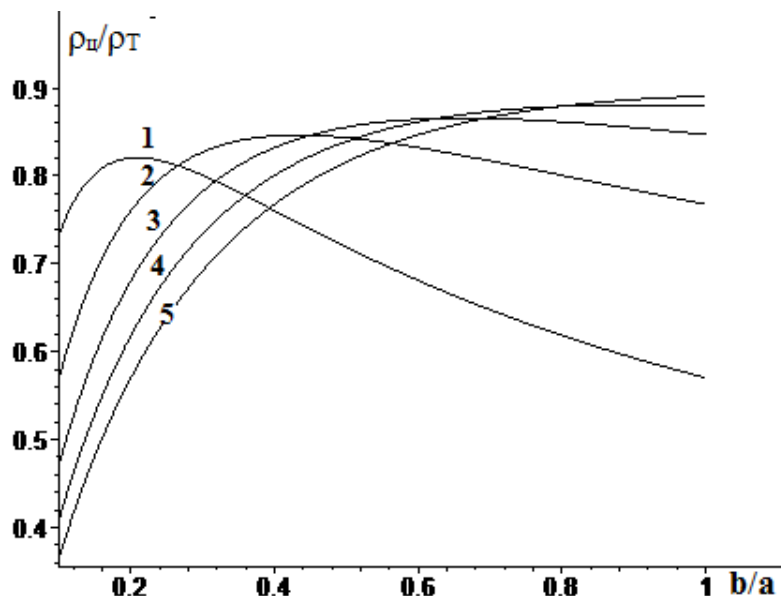


Рис. 5. Зависимости отношения $\rho_{\text{ц}}/\rho_T$ от b/a при различных значениях c/a :
 1 – $c/a = 0.2$, 2 – $c/a = 0.4$, 3 – $c/a = 0.6$, 4 – $c/a = 0.8$, 5 – $c/a = 1$.

Анализ графиков, приведённых на рисунке 3, свидетельствует о том, что при увеличении длин сторон основания параллелепипеда в заданных интервалах $b/a \leq 1$ и $c/a \leq 1$, радиус цилиндрической кипы изменяется по линейному закону и определяется соотношениями b/a и c/a . В то же время зависимость отношения $\rho_{\text{ц}}/\rho_T$ от параметров b/a и c/a носит нелинейный характер, при этом во всех рассмотренных случаях его значение не превышает единицу.

При небольших значениях соответствующего отношения b/a , что связано с малыми величинами одной из сторон основания, в частности в рассматриваемом интервале $b/a \leq 0.6$, зависимость $\rho_{\text{ц}}/\rho_T$ от отношения b/a имеет выраженный максимум. Этот максимум достигается в окрестности точек $b/a = 0.2$ и $c/a = 0.2$ а также при значениях $b/a = 0.4$ и $c/a = 0.4$.

Результаты и обсуждение. В таблице 4 приведены расчётные значения радиуса цилиндрической кипы и соответствующего безразмерного отношения при фиксированном значении отношения $\rho_{\text{ц}}/\rho_T$ $b = 700$ мм для различных высот кипы a (мм) и длин сторон её основания c (мм). Анализ табличных данных показывает, что в выбранных диапазонах изменения размеров основания параллелепипеда радиус цилиндрической кипы слабо зависит от её высоты. Вместе с тем увеличение одной из сторон основания b и c вызывает существенный рост радиуса цилиндра C и сопровождается незначительным снижением плотности цилиндрической кипы.

В исследовании использована разработанная методика определения объёмной плотности сырья в кипах, применяемых в странах СНГ, включая Узбекистан, где наиболее распространена форма кипы в виде параллелепипеда. Для проведения сравнительного анализа геометрическая форма кипы приводилась к эквивалентной цилиндрической модели.

Таблица 2.

Расчётные значения радиуса цилиндрической кипы и связанного с ним отношения $\rho_{\text{ц}} / \rho_{\text{T}}$

$c = 300 \text{ мм}$

$a(\text{мм})$	700	900	1100	1300	1500	1700	2000
$R(\text{мм})$	292.1	295.6	298.3	300.5	302.2	303.6	305.3
$\rho_{\text{ц}} / \rho_{\text{T}}$	0.783	0.765	0.751	0.741	0.732	0.726	0.717

$c = 500 \text{ мм}$

$a(\text{мм})$	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	2.0
$R(\text{мм})$	358.1	361.1	363.4	365.3	366.8	368.1	369.6
$\rho_{\text{ц}} / \rho_{\text{T}}$	0.868	0.854	0.844	0.835	0.829	0.823	0.816

$c = 700 \text{ мм}$

$a(\text{мм})$	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	2.0
$R(\text{мм})$	418.5	421.8	424.2	426.2	427.8	429.3	431.0
$\rho_{\text{ц}} / \rho_{\text{T}}$	0.891	0.878	0.867	0.859	0.852	0.847	0.840

По результатам расчётов установлено, что для кипы волокна массой 215 кг и размерами $970 \times 595 \times 735 \text{ мм}$ объёмная плотность при прямоугольной форме составляет 550 кг/м^3 . При приведении к цилиндрической форме расчётная плотность составляет 496 кг/м^3 , при этом эквивалентный радиус цилиндра равен 502 мм.

Для кипы волокна массой 227 кг и размерами $1370 \times 610 \times 610 \text{ мм}$ объёмная плотность в форме параллелепипеда находится в диапазоне $427\text{--}446 \text{ кг/м}^3$. В пересчёте на цилиндрическую модель плотность составляет $366\text{--}382 \text{ кг/м}^3$, а соответствующий радиус цилиндра равен 557 мм.

Сопоставление показателей при одинаковых значениях массы и суммарной площади поверхности показало, что цилиндрические кипы характеризуются меньшей объёмной плотностью. Снижение плотности составляет порядка 15–25 % и определяется высотой кипы, а также параметрами её прямоугольной (параллелепипеда) формы.

Выводы. В настоящее время выполняются научные исследования, нацеленные на развитие и улучшение теоретических и практических основ технологий и оборудования, используемых при первичной переработке хлопка.

В числе приоритетных направлений выделяется объединение операций по сбору и переработке хлопка, что способствует повышению качества волокна. Разработана мобильная технология, хлопкоуборочный комбайн совмещенный технологические процессы сбора и переработки хлопка.

В этом направлении выполняются исследования по созданию более эффективных прессовых установок. В результате была создана конструкция бункера комбайна, предназначенного для прессования и упаковки волокна, и получен патент на полезную модель.

В ходе этих работ были определены оптимальные конструктивные решения и габариты прессового ящика, установлено соотношение массы волокна и его объёмной плотности. При сравнении плотностей кип при одинаковых массе и общей поверхности установлено, что плотность цилиндрических кип оказывается ниже на 15–25% в зависимости от их высоты и параллелепипедной формы.

Анализ экспериментальных данных показал, что при повышении плотности кипы наблюдается снижение удельной разрывной нагрузки волокна и одновременно возрастает количество дефектов волокна.

На основе этих данных сделан вывод о целесообразности выбора цилиндрической формы модуля для упаковки волокнистых материалов.

References

1. Ukaz Prezidenta Respubliki Uzbekistan ot 28 yanvarya 2022 goda № PF-60 «O Strategii razvitiya novogo Uzbekistana na 2022-2026 godi».
2. A.M.Salimov i dr. "Texnologiya pervichnoy obrabotki xlopka". T.: "Adabiyot uchkunlari", 2018 g.
3. A.Salimov, Wang Hua, T.Tuychiyev «Technology and equipment for primari cotton processing» China, 2019 – p. 174.
4. A.M. Salimov i. dr. Patent na poleznuyu model № FAP 022075. Xlopko-uborochniy kombayn. 2022 g.
5. O.A.Salimov. "Paxtani tashish qurilmasini takomillashtirish asosida tozalash samaradorligini oshirish". PhD. dissert.-T.: TTESI, 2024 y. 120 b.
6. O. Salimov, O. Yuldasheva, A. Salimov Analysis of packing materials of cotton fiber bales. Evropean jurnal of life safety and stability (EJLSS) 2021 www. ejlss. Indexesearch.org Page 97-103 362- 359-Article Text-683-1-10-20211229.pdf
7. O.Salimov, A.Salimov, B.Mirzaev. Research allocation of heat and moisture from the body of the working staff and penetration through a layer of clothes, Woodhead Publishing Limited, Cambridge. May-June 2020 ISSN: 0193-4120 Page No. 29495 - 29501
8. Rekomendatsii Amerikanskogo komiteta xlopkoochistitelnoy promishlennosti po upakovke kip (Joint Cotton Industry Bale Packaging Committee) po spetsifikatsiyam upakovochnix materialov xlopkovix kip (2010 Specifications for Cotton Bale Packaging Materials) <http://www.cotton.org/tech/bale/specs/upload/2010-Specs-FINAL.pdf>.
9. A.M.Salimov, M.E.Ruzmetov, O.A.Salimov. "Izucheniye protsessov uvlažneniya i vozduxa pronitsayemosti xlopkovogo volokna". Nauchno-izdatelskiy sentr «Aktualnost. RF» XXIV Mejdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferensii «Eurasia Science»: 2019g. str 145-146.
10. F.X.Raximov, I.G.Shin, B.M.Mardonov, SH.K.Usmonkulov. Deformi-ruemost i podvijnost strukturi trikotaja // Problemi tekstilY. – T.: 2011. - №1, – S. 81-83.
11. A.Salimov "Issledovaniye pronitsayemosti vozduxa cherez sloj xlopka-sirsa". To'qimachilik muammolari T: 2020 yil № 1
12. A.Salimov, O.Salimov, Sh.Khusanova, I.Khaximov "The problems of natural fiber and textile materials on fire resistance " Saraj jurnal Akademika: an international multidisciplinary research jurnal april-2020.
13. A.M.Salimov, F.N.Sirojiddinov "Technology and equipment for primary cotton processing". TTYSI, T.: 2018.
14. A.M.Salimov. Modelling of technological conditions of storage of cotton-raw. International Scientific Journal Theoretical & Applied Science p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online), Published: Philadelphia, USA 30.10.2019 <http://T-Science.org>.
15. A.M.Salimov, O.A.Salimov "Study of methods for improving the physical and mechanical properties of cotton fiber". International Scientific Journal Theoretical & Applied Science p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085(online), Published: Philadelphia, USA 30.10.2019 <http://T-Science.org>.

ARRACHALI BARABAN ISHCHI ELEMENTLARINI PAXTANI CHIQINDIGA
TUSHISHIGA TA’SIRI

A.P Parpiyev¹, K.E Shernazarov¹, F.S Sadikov¹, X.N Pardayev², I.R Shamsiyev²

Jizzakh polytechnic Institute¹.

Tashkent Textile and Light Industry Institute².

Annotatsiya: Yirik iflosliklardan tozalashda arrachali baraban, kolosnikli panjara, paxta bo‘laklarini arra tishlariga ilashtiruvchi qo‘zg‘almas cho‘tka va tozalangan paxtani arra tishlaridan ajratuvchi cho‘tkali barabanlar ishtirok etadi. Ushbu ishchi qismlarning har biri tozalash jarayoniga ta’siri yuqori bo‘lib, ularni takomillashtirish bo‘yicha tadqiqotchilar tomonidan ko‘plab izlanishlar olib borilgan.

Mazkur maqolada yirik iflosliklardan tozalash jarayonida maxkamlovchi kolosniklarni joylashuv burchagini paxtani ifloslikka qo‘shilib ketishiga ta’sirini o‘rganish bo‘yicha olib borilgan tadqiqot natijalari keltirilgan. Tadqiqotlarda arrachali baraban vertikal o‘qiga nisbatan paxta xomashyosini ilashtiruvchi cho‘tkaning og‘ish burchagi 19° da va tajriba variantlarida ilashtiruvchi kolosniklarda arrachali barabanning vertikal o‘qiga nisbatan 25°; 27° va 29° da va yirik ifloslikdan ajratuvchi kolosnikli panjara o‘rniga o‘lchamlari 20x50 mm; 30x50 mm va 40x50 mm bo‘lgan yangi to‘rli yuzalardan foydalanildi.

Kalit so‘zlar: paxta, yirik ifloslik, paxta chiqindilari, joylashuv burchagi, ifloslik fraksiyalari, arrali baraban, ilashtiruvchi cho‘tka kolosnik, tozalagich, tozalash texnologiyasi.

Аннотация: При удалении крупных загрязнителей из хлопка в процессе очистки участвуют пыльчатый барабан, колосниковая решетка, неподвижная щетка, фиксирующая хлопковые волокна на зубьях пилы, а также щеточный барабан, который отделяет очищенный хлопок от зубьев пилы. Каждая из этих рабочих частей оказывает значительное влияние на эффективность процесса очистки, и в отношении их совершенствования было проведено множество научных исследований.

В данной статье представлены результаты исследований влияния угла расположения укрепляющих колосников на попадание хлопка в отходы в процессе очистки от крупных загрязнителей. В ходе экспериментов угол наклона щетки, которая фиксирует хлопок на пыльчатого барабана относительно его вертикальной оси, составил 19°, а для экспериментальных вариантов угол наклона колосников относительно вертикальной оси пыльчатого барабана был 25°, 27° и 29°. Также для замены колосниковой решетки, разделяющей крупные загрязнители, использовались новые сетчатые поверхности с размерами ячеек 20x50 мм, 30x50 мм и 40x50 мм

Ключевые слова: хлопок, крупный сор, хлопковые отходы, фракции засорённости, пыльчатый барабан, притирочные щетки, колосник, очиститель, технология очистки.

Abstract. In the process of removing large impurities from cotton, the toothed drum, the slotted grate, the stationary brush that attaches cotton fibers to the saw teeth, and the brush drum, which separates the cleaned cotton from the saw teeth, all play a role. Each of these working components has a significant impact on the efficiency of the cleaning process, and numerous studies have been conducted to improve them.

This paper presents the results of research on the effect of the angle of placement of the reinforcing slats on cotton contamination during the cleaning process of large impurities. In the experiments, the angle of inclination of the brush that attaches cotton to the toothed drum relative to its vertical axis was set at 19°, and for experimental variants, the angle of the slats relative to the vertical axis of the toothed drum was 25°, 27°, and 29°. Additionally, new mesh surfaces with cell sizes of 20x50 mm, 30x50 mm, and 40x50 mm were used to replace the slotted grates separating large impurities.

Keywords: cotton, large litter, cotton waste, clogging fractions, sawed drum, lapping brushes, grate, cleaner, cleaning technology.

Kirish. Xozirgi kunda paxta tozalash korxonalarida yirik iflosliklardan tozalash jarayonida paxta bo'lakchalarini arrachali barabanga ilashtirib berish muhim jarayon hisoblanib, paxta bo'lakchalarini iflosliklarga qo'shib ketishini oldini olishga va tozalash samaradorligiga ta'sir etadi. Paxta tarkibidagi yirik iflosliklarni tozalash modulida arrachali barabanga xomashyo bo'lakchalarini ilashtirib berishda cho'tkadan foydalaniladi. Ilashtirib beruvchi cho'tkaning asosiy kamchiliklari tez yeyilishi va paxta oqimini to'xtovsiz arrachali baraban bilan ilashtiruvchi cho'tka orasidan o'tishi natijasida cho'tkani egilib qolishi natijasida paxta bo'lakchalarini yetarlicha arrachali barabanga ilashtirib bermaydi. [1]

Yirik iflosliklardan tozalashda arrachali baraban, kolosnikli panjara, paxta bo'laklarini arratishlariga ilashtiruvchi qo'zg'almas cho'tka va tozalangan paxtani arratishlaridan ajratuvchi cho'tkali barabanlar ishtirok etadi. Ushbu ishchi qismlarning har biri tozalash jarayoniga ta'siri yuqori bo'lib, ularni takomillashtirish bo'yicha tadqiqotchilar tomonidan ko'plab izlanishlar olib borilgan.

Tadqiqotchi SH.SH.Xakimov [3] tadqiqot ishida ilashtiruvchi cho'tkaning o'rniga 3ta kolosnikdan iborat ilashtiruvchi moslamani taklif etgan. Ishlashtiruvchi moslama o'rnatilgan tozalash moduli quyidagicha ishlaydi: arrachali baraban yuzasiga kelib tushgan paxta bo'lakchalari barabanning aylanishi natijasida ilashtiruvchi moslama tomon harakatlanib keladi. Ilashtiruvchi moslama paxta bo'lakchalarini arrachali baraban tishlariga siqib ilashtirib beradi. Ilashtirib olingan paxta bo'lakchalari kolosnikli panjaraga borib urilishi natijasida tarkibidagi yirik iflosliklardan ajraladi.

Tozalangan paxta xomashyosi ajratuvchi-uzatuvchi cho'tkali baraban yordamida arrachali baraban yuzasidan ajratib keyingi jarayonga uzatadi. [4-6]

Ma'lumki, arrachali barabanlar seksiyasida paxta tozalanganda paxta tolalari chigit atrofida yoyilib, diametri oshadi.

Bu o'z navbatida tolaning ichki qismida joylashgan iflosli yuzalarni ochilishiga olib kelib, ularni ajratish uchun yaxshi sharoit yaratiladi. Shuning uchun arrachali barabanlar seksiyasida paxtani tozalashda har xil to'rtli yuzalardan foydalanib, ularning tozalash jarayoniga ta'sirini tadqiq etish maqsadida tadqiqotlar olib bordik.

Tajriba o'tkazish metodikasi. Laboratoriya tajribalari "Tolali materiallarni dastlabki ishlash" kafedrasida qoshidagi o'quv-ilmiy laboratoriyada o'rnatilgan UXK tozalash oqimida o'tkazildi.

Arrachali barabanga paxta bo'laklarini ilashtiruvchi cho'tkaning arrachali barabanga nisbatan 19^o da va chigitli paxtani arrachali barabanga ilashtirib beruvchi kolosnikli pajara va ularning arrachali barabanga nisbatan 25, 27 va 29^o larda hamda teshiklarini o'lchamlari 20x50 mm, 30x50 mm va 40x50 mm bo'lgan to'rtli yuzalardan foydalanildi. [7-9]

To'rtli yuza teshiklarining o'lchamlarini o'zgarishini erkin tola miqdoriga va xomashyo tarkibida eshilgan paxta bo'lakchalarini hosil bo'lishini, mayda va yirik iflosliklar miqdorini aniqlash uchun namunalar olindi. Tadqiqot o'tkazishda olingan namunalar Davlat standartlarida keltirilgan metodikalar asosida ularning sifat ko'rsatkichlari aniqlandi.

Tajriba sinovlarida ishlatilgan S65-24 seleksiya navidagi chigitli paxtani namligi 8% va iflosligi 32.1%, ya'ni V navni chigitli paxtada tajribalar o'tkazildi. Tajribani o'tkazish uchun har bir sinovda 10 kg chigitli paxta ishlatildi.

Tadqiqot natijalari va ularning tahlili. Tozalash jarayonida ilashtiruvchi moslamaning va to'rtli yuza teshiklarining o'lchamlarini ta'sirini tadqiq etish maqsadida olib borilgan izlanishlar natijalari 1-jadvalda keltirilgan. Tadqiqotlarda erkin tola paydo bo'lishi va eshilgan chigitli paxta bo'lakchalarini vujudga kelishini o'rganamiz. 1-jadvalda ilashtiruvchi moslamaning og'ish burchagi va to'rtli yuza teshiklarining o'lchamlarini erkin tola va eshilgan paxta bo'lakchalarini paydo bo'lishiga ta'siri keltirilgan.

1-jadval.

№	Kўpcatkichlar	Erkin tola, gramm	Eshilgan paxta, gramm
1.	Ilashtiruvchi cho'tka 19 ⁰ da va kolosniklar oraliq masofasi 40 mm	0.24	4.2
To'rli yuza teshiklarining o'lchamlari 20-50 mm			
2.	Ilashtiruvchi cho'tka 19 ⁰ da	0.27	6.79
3.	Ilashtiruvchi kolosnik 25 ⁰ da	0.39	3.67
4.	Ilashtiruvchi kolosnik 27 ⁰ da	0.28	5.91
5.	Ilashtiruvchi kolosnik 29 ⁰ da	0.29	6.94
To'rli yuza teshiklarining o'lchamlari 30-50 mm			
6.	Ilashtiruvchi cho'tka 19 ⁰ da	0.33	2.96
7.	Ilashtiruvchi kolosnik 25 ⁰ da	0.24	3.56
8.	Ilashtiruvchi kolosnik 27 ⁰ da	0.24	3.17
9.	Ilashtiruvchi kolosnik 29 ⁰ da	0.20	3.94
To'rli yuza teshiklarining o'lchamlari 40-50 mm			
10.	Ilashtiruvchi cho'tka 19 ⁰ da	0.33	2.94
11.	Ilashtiruvchi kolosnik 25 ⁰ da	0.29	2.66
12.	Ilashtiruvchi kolosnik 27 ⁰ da	0.40	1.50
13.	Ilashtiruvchi kolosnik 29 ⁰ da	0.26	2.43

Tadqiqot variantlari bo'yicha erkin tola miqdorini tahlil qiladigan bo'lsak, ilashtiruvchi cho'tka 19⁰ va kolosniklar oraliq masofasi 40 mm bo'lganda 0,24 %ni tashkil etgan.

Yangi to'rli yuzali tozalagichda tozalangan S65-24 navli chigitli paxtani tajribadan o'tkazilgan natijalari. [10-13]

Chigitli paxtani iflosligi 32.1%, Namligi 8% ni tashkil qiladi, yani 5 navni chigitli paxtani tajribadan o'tkazilgan.

1 tajriba. Paxta tozalash korxonasida mavjud UXK uskunasi joylashgan chigitli paxtani arrachali barabanga ilashtiruvchi cho'tka 19 gradusda va kolosnikli panjara oralig'idagi masofa 40 mm turgan xolatida olingan namunani o'tkazildi.

2-jadval.

Xolati	1 Tajriba		2 Tajriba		O'rtacha namuna	
	Ifloslik, %		Ifloslik, %		Ifloslik, %	
	yirik	mayda	yirik	mayda	yirik	mayda
Eski ilashtiruvchi cho'tka va kolosnikli panjarada olingan tajribani LKM da o'tkazilgan natijalari.	11.57	6.64	13.0	7.33	12.28	7.0
Chigitli paxta tarkibidagi boshlang'ich ifloslik	24.22	8.97	25.26	7.83	24.74	8.4

2 tajriba. Paxta tozalash korxonasida mavjud UXK uskunasi joylashgan chigitli paxtani arrachali barabanga ilashtiruvchi cho'tka arrachali barabanga nisbatan 19 gradusda va yangi chigitli paxtani arrachali barabanga ilashtirib beruvchi kolosnikli panjara arrachali barabanga nisbatan 25 gradusda, 27 gradusda, 29 gradusda va yirik ifloslikdan ajratuvchi kolosnikli panjara o'rniga yangi setkali yuzadan foydalanildi, setkali yuzani o'lchami 40/50 mm qilib tanlandi.

3-jadval.

Holati	1 Tajriba		2 Tajriba		O'rtacha namuna	
	Ifloslik, %		Ifloslik, %		Ifloslik, %	
	yirik	mayda	yirik	mayda	yirik	mayda
Eski ilashtiruvchi cho'tka 19 ^o da yangi setka 40-50 mm olingan tajribani LKM da o'tkazilgan natijalari.	12.68	6.40	14.49	6.42	13.58	6.41
Yangi ilashtiruvchi kolosnik 25 ^o da yangi setka 40-50 mm olingan tajribani LKM da o'tkazilgan natijalari.	13.4	6.4	13.44	6.25	13.42	6.32
Yangi ilashtiruvchi kolosnik 27 ^o da yangi setka 40-50 mm olingan tajribani LKM da o'tkazilgan natijalari.	16.37	6.37	4.23	5.7	15.3	6.0
Yangi ilashtiruvchi kolosnik 29 ^o da yangi setka 40-50 mm olingan tajribani LKM da o'tkazilgan natijalari.	15.23	6.06	15.97	6.71	15.61	6.38
Chigitli paxta tarkibidagi boshlang'ich ifloslik	24.97	7.13	26.67	7.39	25.82	7.26

3 tajriba. Paxta tozalash korxonasida mavjud UXK uskunasida joylashgan chigitli paxtani arrachali barabanga ilashtiruvchi cho'tka arrachali barabanga nisbatan 19 gradusda va yangi chigitli paxtani arrachali barabanga ilashtirib beruvchi kolosnikli pajara arrachali barabanga nisbatan 25 gradusda, 27 graduda, 29 gradusda va yirik ifloslikdan ajratuvchi kolosnikli panjara o'rniga yangi setkali yuzadan foydalanildi, setkali yuzani o'lchami 30/50 mm qilib tanlandi.

4-jadval.

Holati	1 Tajriba		2 Tajriba		O'rtacha namuna	
	Ifloslik, %		Ifloslik, %		Ifloslik, %	
	yirik	mayda	yirik	mayda	yirik	mayda
Eski ilashtiruvchi cho'tka 19 ^o da yangi setka 30-50 mm olingan tajribani LKM da o'tkazilgan natijalari.	18.0	7.06	19.0	7.33	18.5	7.19
Yangi ilashtiruvchi kolosnik 25 ^o da yangi setka 30-50 mm olingan tajribani LKM da o'tkazilgan natijalari.	12.84	7.3	14.0	7.66	13.42	7.34
Yangi ilashtiruvchi kolosnik 27 ^o da yangi setka 30-50 mm olingan tajribani LKM da o'tkazilgan natijalari.	11.07	6.75	12.05	7.29	11.77	7.02
Yangi ilashtiruvchi kolosnik 29 ^o da yangi setka 30-50 mm olingan tajribani LKM da o'tkazilgan natijalari.	11.05	6.64	12.0	6.40	11.75	6.52
Chigitli paxta tarkibidagi boshlang'ich ifloslik	24.97	7.13	26.67	7.39	25.82	7.26

4 tajriba. Paxta tozalash korxonasida mavjud UXK uskunasida joylashgan chigitli paxtani arrachali barabanga ilashtiruvchi cho'tka arrachali barabanga nisbatan 19 gradusda va yangi chigitli paxtani arrachali barabanga ilashtirib beruvchi kolosnikli pajara arrachali barabanga nisbatan 25 gradusda, 27 graduda, 29 gradusda va yirik ifloslikdan ajratuvchi kolosnikli panjara

oʻrniga yangi setkali yuzadan foydalanildi, setkali yuzani oʻlchami 20/50 mm qilib tanlandi. 2-jadvalda chigʻitli paxta tarkibidagi iflosliklarning tozalash samaradorligi keltirilgan.

5-jadval.

Holati	1 Tajriba		2 Tajriba		Oʻrtacha namuna	
	Ifloslik, %		Ifloslik, %		Ifloslik, %	
	yirik	mayda	yirik	mayda	yirik	mayda
Eski ilashtiruvchi choʻtka 19 ⁰ da yangi setka 20-50 mm olingan tajribani LKM da oʻtkazilgan natijalari.	16.26	6.45	15.31	6.24	15.78	6.35
Yangi ilashtiruvchi kolosnik 25 ⁰ da yangi setka 20-50 mm olingan tajribani LKM da oʻtkazilgan natijalari.	14.95	7.05	15.12	6.24	15.03	6.64
Yangi ilashtiruvchi kolosnik 27 ⁰ da yangi setka 20-50 mm olingan tajribani LKM da oʻtkazilgan natijalari.	16.48	7.11	17.68	7.10	17.08	7.10
Yangi ilashtiruvchi kolosnik 29 ⁰ da yangi setka 20-50 mm olingan tajribani LKM da oʻtkazilgan natijalari.	15.04	7.28	16.01	7.17	15.52	7.22
Chigʻitli paxta tarkibidagi boshlangʻich ifloslik	24.97	7.13	26.67	7.39	25.82	7.26

6-jadval.

Chigʻitli paxta tarkibidagi iflosliklarni ajratish boʻyicha tozalash samaradorligi

Tozalash samaradorligi	Toʻrli yuza 40/50 mm		Toʻrli yuza 30/50 mm		Toʻrli yuza 20/50 mm	
	Ifloslik, %		Ifloslik, %		Ifloslik, %	
	yirik	mayda	yirik	mayda	yirik	Mayda
Eski ilashtiruvchi choʻtka 19 ⁰ da yangi setkada oʻtkazilgan natijalari.	47.85	11.7	28.5	1.0	38.9	12.5
Yangi ilashtiruvchi kolosnik 25 ⁰ da yangi setkada oʻtkazilgan natijalari.	48.02	12.94	43.02	1.1	41.7	8.5
Yangi ilashtiruvchi kolosnik 27 ⁰ da yangi setkada oʻtkazilgan natijalari.	40.74	17.35	54.4	3.3	33.8	2.2
Yangi ilashtiruvchi kolosnik 29 ⁰ da yangi setkada oʻtkazilgan natijalari.	39.54	12.12	54.5	10.1	36.0	0.6

Xulosa. Olingan tajriba natijalaridan tozalash jarayonida ajralayotgan iflosliklarni tahlil qilsak, mavjud kolosnikli panjara va ilashtiruvchi choʻtkaga nisbatan teshik oʻlchamlari 40x50 mm boʻlgan toʻrli yuza va ilashtiruvchi kolosnikning ogʻish boʻrchagi 25⁰ boʻlgan variantda tozalash samaradorlikning oʻsishiga erishilmoqda.

References

1. Paxtani dastlabki ishlashni muvofiqlashtirilgan texnologiyasi (PDI 30-75-2017).
2. Xakimov Sh.Sh. Paxta xomashyosini yirik iflosliklardan tozalagichlarda ildiruvchi moslamani amaliy o'rganish // Mexanika muammolari. -Toshkent. 2015. №3-4, b.80-82.
3. A.Parpiyev, T.O.Tuychiyev, N.A.Navruzov, J.Mardonov. Kolosniklarning diametri va oraliq masofalarining tozalash jarayoniga ta'siri. Buxoro "Fan va texnologiyalar taraqqiyoti" ilmiy-texnikaviy jurnal, №1/2024 y. B.- 279-284.
4. M.A.Gapparova, T.O.Tuychiyev, J.SH.Mardonov. Yirik iflosliklardan tozalash jarayonida kolosnik turlarining tozalash samaradorligiga ta'sirini tadqiqi. O'zbekiston to'qimachilik muammolari, Ilmiy-texnikaviy jurnal, TTESI, 2023-yil 4-son.
5. I.D.Madumarov, J.SH.Mardonov A.Dj.G'ofurov. Chigitli paxtani tozalashda kolosnik o'lchamlarining jarayonga ta'siri. "Fan, ta'lim, ishlab chiqarish integratsiyalashuvi sharoitida paxta tozalash, to'qimachilik, yengil sanoat, matbaa ishlab chiqarish innovatsion texnologiyalari dolzarb muammolari va ularning yechimi Respublika ilmiy – amaliy anjumani, Toshkent – 2022 y, 18-19 may. 182-184b.
6. I.D.Madumarov, T.O.To'ychiyev, J.SH.Mardonov. Kolosniklar orasidagi masofalarning o'zgarishini mashinaning tozalash samaradorligiga ta'sirini tadqiq etish. "Paxta-to'qimachilik klasterlarida xomashyoni chuqur qayta ishlash asosida mahsulot io'lab chiqarish samaradorligini oshirishning iqtisodiy, innovatsion-texnologik muammolari va xalqaro tajriba" mavzusida xalqaro anjuman Namangan-2022y 495-498b.
7. A.Parpiyev, N.A.Navruzov, J.SH.Mardonov, R.Saburov. Kolosnik oraliq masofalari o'zgarishini chiqindilar tarkibi va tozalash amaradorligiga ta'siri. "Soha korxonalari uchun yuqori malakali kadrlar tayyorlashda dual talimning o'rni hamda fan, talim, ishlabchiqarish klasterlarini rivojlantirishda innavatsion yondashuvlar" mavzusiga bag'ishlangan xalqaro ilmiy-amaliy anjuman to'plami. 1-qism, Toshkent 2023 yil,28 noyabr, 210-212 bet.
8. T.O.Tuychiyev, J.SH.Mardonov, A.Dj.G'ofurov. Paxtani tozalash jarayonida iflosliklar tarkibiga qo'shilib ketishi. "Soha korxonalari uchun yuqori malakali kadrlar tayyorlashda dual talimning o'rni hamda fan, talim, ishlabchiqarish klasterlarini rivojlantirishda innavatsion yondashuvlar" mavzusiga bag'ishlangan xalqaro ilmiy-amaliy anjuman to'plami. 1-qism, Toshkent 2023 yil,28- noyabr, 17-19 bet.
9. T.O.Tuychiyev, J.SH.Mardonov, E.Z.Berdanov Paxtani yirik iflosliklardan tozalash jarayonida ajralgan iflosliklarning tahlili. "Sanoat texnologiyalarida innovatsion yechimlari" mavzusida II Respublika ilmiy amaliy konferensiya, Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti, 2024 yil 5 aprel, b. 50-51.
10. O.Tuychiyev, J.SH.Mardonov, M.D.Shoraxmedova. Tozalash majmuasida paxtaning ifloslik miqdorini kamayishini tahlili. "Sanoat texnologiyalarida innovatsion yechimlari" mavzusida II Respublika ilmiy amaliy konferensiya, Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti, 2024 yil 5 aprel, b. 50-51.
11. A.P.Parpiyev, I.B.Mardonov, O.Q.Hamidov, F.S.Sadikov, S.O.Navruzov. Paxtani UXK tozalash oqimidagi xarakatini tadqiqoti //O'zbekiston to'qimachilik jurnali. Ilmiy-texnikaviy jurnali. ISSN 2010-6262. 2025 yil. № 3. b. 10-15.
12. A.P.Parpiyev, N.A.Navruzov, I.B.Mardonov, J.Sh.Mardonov, F.S.Sadikov, A comprehensive study of the operation of equipment for cleaning raw cotton at cotton mills in Uzbekistan. American Journal of Research. www.journalofresearch.us. Impact factor 9. 7-8, July-Aug. 2025.
13. A.P.Parpiyev, I.B.Mardonov, J.Sh.Mardonov, F.S.Sadikov, O.Q.Hamidov, O'zbekiston paxta zavodlarida paxta xom ashyosini tozalovchi uskunalar ish faoliyatini kompleks tadqiq qilish. JizPI xabarnomasi, № 3, 2025-yil

TOZALASH SAMARADORLIGI BILAN TOLA VA CHIGIT TEMPERATURALARI
O‘RTASIDAGI BOG‘LANISHNI ANIQLASH

I.B Mardonov¹, A.P Parpiyev², J.Sh Mardonov¹, X.A Gatayev¹, O.Q Hamidov²

Tashkent Textile and Light Industry Institute¹.

Jizzakh polytechnic Institute².

Annotatsiya: Tola va ifloslik o‘rtasidagi bog‘liqlik albatda tola temperaturasiga xam bog‘liq bo‘ladi. Tola temperaturasining ortishi bilan undan ifloslik intensiv ravishda ajralishi osonlashadi. Sifatli tola olish uchun paxtani tozalash obyekti sifatida xarakterlovchi ko‘rsatkichlar tola va chigit temperaturalari inobatga olishnishi xamda ularni texnologik jarayonlarda ratsional qiymatlarda bo‘lishini ta‘minlash kerak bo‘ladi. Tola va chigitning temperaturasini tozalash jarayonida optimal qiymatlarga ega bo‘lishini ta‘minlash uchun chigit temperaturasi ruxsat etilgan maksimal meyorga yaqin bo‘lishi lozim.

Mazkur maqolada tola va chigit temperaturalarini o‘zgarishi va ularni tozalash jarayoniga ta‘siri o‘rganilgan. Olingan natijalar gistogramma ko‘rinishida berilgan. Paxtani tozalash obekti sifatida xarakterlovchi ko‘rsatkichlar sifatida tola va chigit temperaturasi inobatga olinishi taklifi berildi, ularni texnologik jarayonlarda ratsional qiymatlarga ega bo‘lishini ta‘minlash va boshqarish paxtani quritish temperaturasini tanlashda asosiy mezon bo‘lishi kerakligi ko‘rsatib o‘tildi.

Kalit so‘zlar: paxta, tolasi, chigit, nuqsonli aralashmalar, temperatura, iflos aralashma, tozalash.

Аннотация: Связь между волокном и загрязнениями напрямую зависит от температуры волокна. Повышение температуры способствует более интенсивному и лёгкому отделению загрязнений от волокна. Для обеспечения высокого качества волокна необходимо учитывать температуры волокна и семени как основные параметры, характеризующие объект очистки хлопка, а также обеспечивать их нахождение в рациональных пределах в рамках технологического процесса. Для достижения оптимальных температурных условий в процессе очистки необходимо, чтобы температура семени приближалась к максимально допустимому нормативному значению. В настоящем исследовании рассмотрено изменение температур волокна и семени, а также их влияние на эффективность очистки. Полученные экспериментальные данные представлены в виде гистограмм.

Предложено учитывать температуры волокна и семени в качестве диагностических параметров, характеризующих объект очистки хлопка. Обосновано, что поддержание их в оптимальных пределах и соответствующее управление ими должны рассматриваться в качестве одного из ключевых критериев при выборе температуры сушки хлопка.

Ключевые слова: хлопок, волокно, семена, пороки волокна, температура, сорные примеси, очистка.

Abstract. The relationship between fiber and impurities is directly influenced by the fiber temperature. An increase in fiber temperature facilitates the more intensive and easier removal of impurities. In order to obtain high-quality fiber, it is essential to consider the temperatures of both fiber and seed as key parameters characterizing the cotton cleaning object, and to ensure that these temperatures remain within optimal ranges throughout the technological process.

To maintain optimal temperature conditions during the cleaning process, the seed temperature should be close to the maximum permissible limit. This study investigates the variations in fiber and seed temperatures and their impact on the cleaning process. The obtained experimental results are presented in the form of histograms.

It is proposed that fiber and seed temperatures be considered diagnostic parameters that characterize the cotton cleaning object. It is substantiated that maintaining these temperatures within rational limits and effectively managing them should be regarded as key criteria when selecting the drying temperature in cotton processing.

Keywords: cotton, fiber, seed, fiber defects, temperature, weedy, cleaning

Kirish. Jahonda paxtani dastlabki ishlash texnika va texnologiyasini takomillashtirishga yo'naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu borada paxtani iflos aralashmalardan tozalashning samarali texnologiyasini ishlab chiqish, paxtani tozalash jarayoniga tayyorlash texnologiyasini ishlab chiqish, paxtani bir meyorda uzluksiz ta'minlash, ta'minlagichlarning resurstejamkor samarali qurilmalarini yaratish, ishlash rejimlari va ko'rsatkichlarini optimallashtirish jarayonlariga alohida e'tibor berilmoqda.

Bir qator olimlarning ilmiy tadqiqot ishlari paxta temperaturasi texnologik jarayonlarda farqli darajada o'zgarib borishi jinlash va tozalash jarayoniga salbiy ta'sir ko'rsatishini ko'rsatib bergan.

Tadqiqotlar [1] tavsiyasi bo'yicha paxta temperaturasini 45-50⁰S namligi 6-6,5% qiymatda texnologik jarayonlarda barqaror saqlab turish tozalash va jinlash samaradorligini yuqori bo'lishini taminlaydi. Lekin tola namligi va temperaturasini optimal qiymatlarini quritish rejimi xisobiga malum darajada taminlash mumkin bo'ladi.

Paxtani quritishda tola va chigit temperaturalarini xamda namligini bir vaqtda optimal qiymatlarini taminlash tola va chigitni issiqlik-namlik xususiyatlari va xossalarini turlicha bo'lishi bu jarayonga murakkablik tug'diradi.

Shuning uchun paxta komponentlari temperaturasi va namligini quritish jarayonida o'zgarishini analitik bog'lanishlarini olish maqsadga muvofiq bo'ladi. Yuqorida qayd etilganidek bir qator tadqiqotlarda [2] paxta va uni komponentlari – tola va chigit namliklari va temperaturasini tozalash va jinlash jarayoniga ta'siri aniqlangan bo'lib tola namligini 6-6,5 % bo'lganda tozalash samaradorligini oshishi, temperaturasi esa 45-50 ⁰S bo'lishi maqsadga muvofiq ekanligi asoslangan. Lekin chigit namligi va temperaturasi bo'yicha ma'lumot deyarli yo'q.

Paxtani qizdirilgan holda tola namligini optimal qiymatida tozalash va jinlash kerakligi asoslangan bo'lsada lekin uni amalga oshirish mexanizmlarini ishlab chiqish oxiriga yetmagan.

Paxtani tozalash va jinlash optimal qiymatlarda tayyorlash masalasini yechish uchun oldin paxtani tozalash va jinlash jarayonlarida paxta mavjud paxta tozalash korhonalarida qanday axvolda ekanligini aniqlash lozim bo'ladi.

Ushbu maqsadda bir qator korhonalarda paxtani dastlabki ishlash bo'yicha tajribalar o'tkazilib texnologik jarayonlarda tola va chigit namligi va temperaturasini o'zgarishi o'rganildi. Paxta, tola va chigit namliklari standart metodikalar bo'yicha namunalar ishlab uch qaytalikda aniqlandi. Ularni temperaturalari lazerli termometrda aniqlandi.

Tajriba o'tkazish metodikasi. Tadqiqotlarda tozalash samaradorligini yuqori bo'lishini ta'minlash uchun tola namligi 60⁰S, temperaturasi 40-50⁰S bo'lishi asoslangan bo'lsada, lekin chigit namligi va temperaturasini ratsional qiymatlari ilmiy asoslangan.

Chigit temperaturasi tola temperaturasiga monand ma'lum qiymatga undan 10-15⁰S kamroq qiymatga ega bo'ladi. U quritish rejimi va paxtani quritishdan tozalashga uzatishda so'vish darajasiga bog'liq. [3]

Chigit namligi masalasiga kelsak O'zbekiston davlat standarti O'zDST 596:2009 ga asosan chigitni konditsion massasini aniqlashda chigit namligini massaviy ulushi 9% deb qabul qilingan.

Birinci nav paxta chigitlari uchun I sinf 8,0%, ikkinchi va uchinchi sinfga 10,0%, II nav chigitga esa 1-sinfga 9%, 2-sinfga 11,0% namlik belgilangan. III va IV nav chigitlarga esa mos ravishda 12,0 va 13,0 % namlik meyori belgilangan. [4]

Tadqiqot natijalari tola va chigit namliklari va temperaturalarini tozalash jarayonlari va toladagi nuqson va iflos aralashmalar miqdoriga ta'sir etishi va ularni ratsional qiymatlarida paxtani dastlabki ishlash kerakligini ko'rsatdi.

Tadqiqotlarda tozalash samaradorligini yuqori bo'lishini ta'minlash uchun tola namligi 60⁰S, temperaturasi 40-50⁰S bo'lishi asoslangan bo'lsada, lekin chigit namligi va temperaturasini ratsional qiymatlari ilmiy asoslangan.

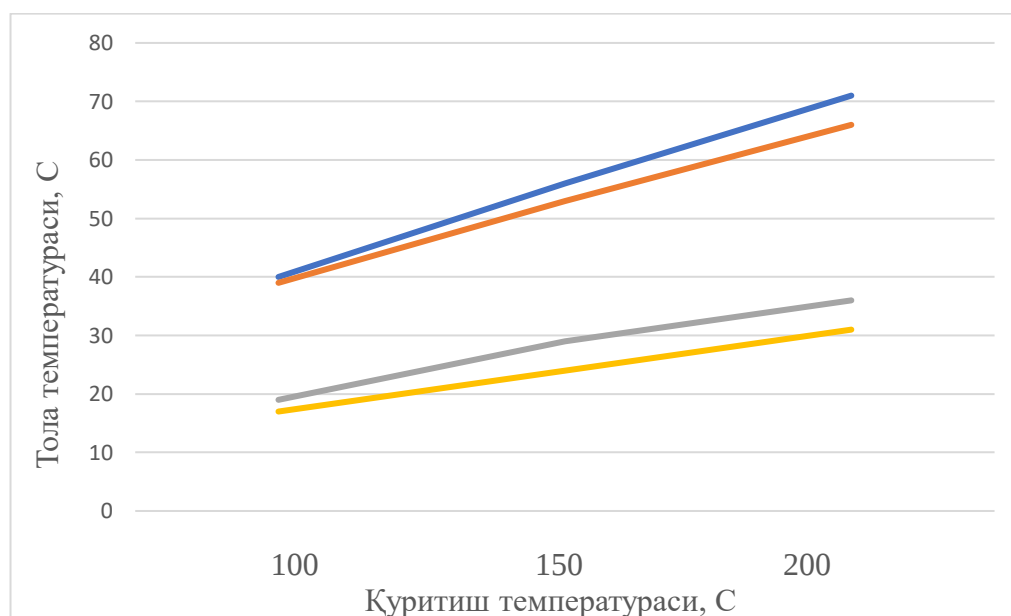
Chigit temperaturasi tola temperaturasi monand ma'lum qiymatga undan 10-15⁰S kamroq qiymatga ega bo'ladi. U quritish rejimi va paxtani quritishdan tozalashga uzatishda sovish darajasiga bog'liq.

Chigit namligi masalasiga kelsak O'zbekiston davlat standarti O'zDST 596:2009 ga asosan chigitni konditsion massasini aniqlashda chigit namligini massaviy ulushi 9% deb qabul qilingan.

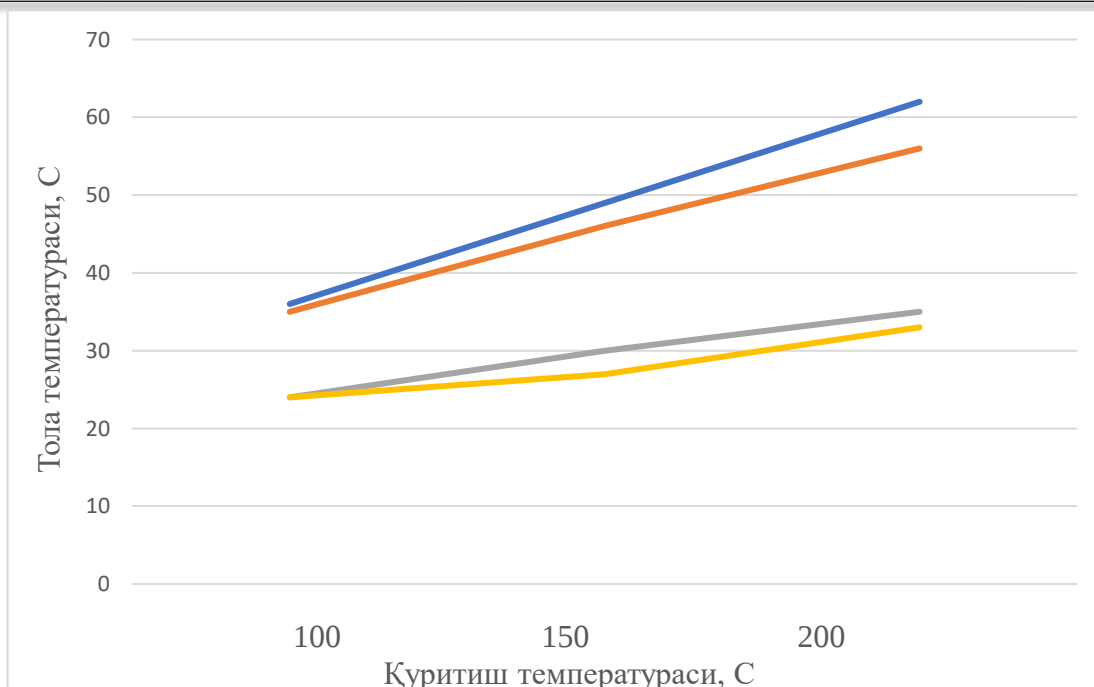
Tadqiqot natijalari va ularning tahlili. Birinchi nav paxta chigitlari uchun I sinf 8,0%, ikkinchi va uchinchi sinfga 10,0%, II nav chigitga esa 1-sinfga 9%, 2-sinfga 11,0% namlik belgilangan. III va IV nav chigitlarga esa mos ravishda 12,0 va 13,0 % namlik meyori belgilangan. [5-6]

Ushbu talablardan kelib chiqqan xolda ishlanayotgan paxta naviga qarab chigit namligi meyori belgilanadi.

Qayd etilgan holatlardan kelib chiqqan holda paxta tozalash korxonasida o'tkazilgan tajriba natijasida tozalash samaradorligi tola va chigit o'rtasidagi bog'lanishlar olindi.



- 1, 2 paxta namligi 10,0 %, quritish barabanidan keyin va jin tarnovida ,
3, 4 paxta namligi 14,3 % barabandan keyin va jin tarnovida
(Q=3,5 t/c)

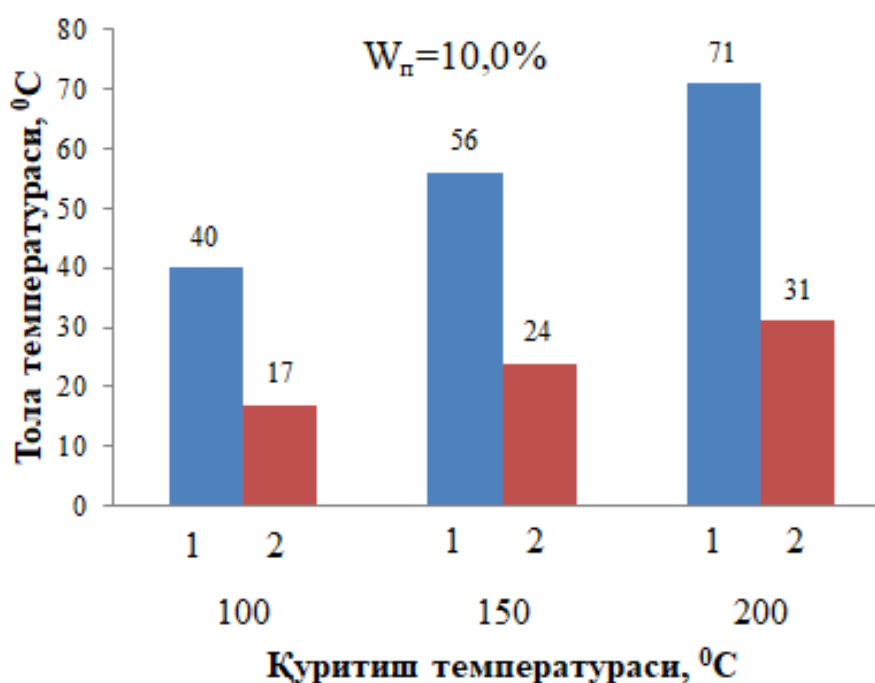


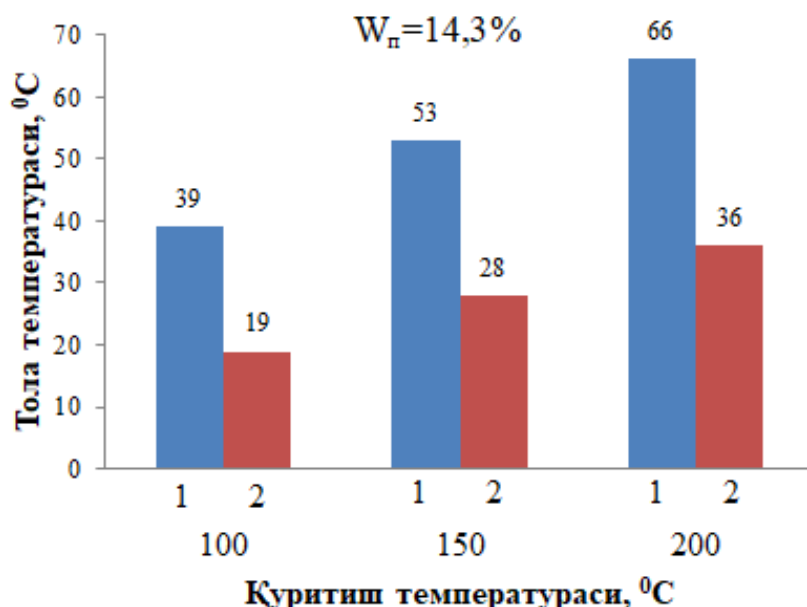
1, 2 paxta namligi 10,0 %, quritish barabanidan keyin va jin tarnovida ,
 3, 4 paxta namligi 14,3 % barabandan keyin va jin tarnovida
 ($Q=10$ t/c)

1-rasm. Paxtani dastlabki ishlashda temperaturasini o'zgarishi

1-rasm boshlang'ich namligi $W_p=10\%$ bo'lgan temperaturasi 10°S bo'lgan paxtani 3,5 t/s ish unumdorligida 2SB-10 quritish barabanida quritilganda ($t=100-150-200^{\circ}\text{S}$) tolaning qizish temperaturasi tegishli ravishda 40°S , 56°S va 71°S ga yetgan. [7]

Quritilgan paxta pnevmatransportda uzatish jarayonida sovib jin tarnovida mos ravishda 17°S , 24°S va 31°S gacha pasaygan. YA'ni, quritilgan paxta mos ravishda 23°S , 32°S va 40°S temperaturasini yo'qotgan.





1-2SB-10 dan keyin; 2-jin tarnovi

2-rasm. Paxtani dastlabki ishlashda tolani sovushi ($Q=3,5$ t/s)

Boshlang'ich namligi $W_p=14,3\%$ bo'lgan paxtada esa quritilganda mos ravishda 39°S , 53°S va 66°S bo'lganda jin tarnovida tolaning qizish temperaturasi tegishli ravishda 19°S , 28°S va 36°S gacha pasaygan. Tola temperaturasi yo'qolishi 20°S , 25°S va 38°S bo'lgan, ya'ni namligi yuqori bo'lgan paxta tolasini sovush tempi past bo'lgan (2-rasm).

Xulosa. Olingan natijalardan shuni ko'rsatdiki tola va chigit temperaturasi tozalash jarayonlariga sezilarli darajada ta'sir etar ekan, ularni bir vaqtda optimal qiymatlarida paxtani dastlabki ishlashni amalga oshirish yuqori sifatli tola ishlab chiqish imkoniyatini kengaytiradi. Tozalash jarayonlarida tola temperaturasi oshishi esa tozalash samaradorligi yuqori bo'lishini ta'minlovchi omil ekanligi aniqlandi.

References

1. Paxtani dastlabki ishlashni muvofiqlashtirilgan texnologiyasi (PDI 30-75-2017).
2. Мардонов И.Б., Парпиев А.П., Гатаев Х.А., Усманов Х.С., Хусанова Н.А. Исследование движения хлопкового потока в агрегате УХК. Универсум: технические науки, электрон научный журнал 2025 №6 (135).
3. Madumarov I.D. , Ruzmetov R.I. , Gapparova M.A. , To'ychiyev T.O. Changing the cotton. Fiber temperature// International journal of Engineering and Advanced Technology (IJEL) ISSN 2249-9858 volume-9 Issue-3, February? 2020. 974-977.
4. A.P.Parpiyev, N.A.Navruzov, I.B.Mardonov, J.Sh.Mardonov, F.S.Sadikov, A comprehensive study of the operation of equipment for cleaning raw cotton at cotton mills in Uzbekistan. American Journal of Research. www.journalofresearch.us. Impact factor 9. 7-8, July-Aug. 2025.
5. A.P.Parpiyev, I.B.Mardonov, J.Sh.Mardonov, F.S.Sadikov, O.Q.Hamidov, O'zbekiston paxta zavodlarida paxta xom ashyosini tozalovchi uskunalar ish faoliyatini kompleks tadqiq qilish. JizPI xabarnomasi, № 3, 2025-yil
6. Sharakhmedova M., Parpiev A. Analysis of deformation of cotton in Nechnological processes. International journal of Engineering Research, 8(9), September (2020), 6618-6222
7. A.P. Parpiyev. I.B. Mardonov. K.N. YakubovB. N. Kuziyev. Tola va chigit namligi va temperaturalarini tozalash jarayoniga ta'siri. "O'zbekiston to'qimachilik jurnali" ilmiy-texnika jurnali. Toshkent, 2023, №3, B. 23-29.

IMPROVEMENT OF THE STRUCTURAL SCHEME OF A COTTON CLEANING AGGREGATE**N.Khusanova, S.Khaitbayev, U.Ismatova, Sh.Ubaydullayev**

Tashkent Textile and Light Industry Institute

Annotation. The article analyzes existing structural schemes of cotton cleaning aggregates and identifies their main disadvantages. In particular, the widely used UHK-type aggregate demonstrates insufficient cleaning efficiency and mixing of fine and coarse impurities. Based on the analysis, an improved structural scheme of a cotton cleaning aggregate has been developed, taking into account the degree of cotton loosening along the material flow. The proposed design consists of three zones for removing fine impurities and three zones for removing coarse impurities, arranged alternately. In the first fine-cleaning zone, the spike height of the drums is 65 mm; in the second zone, 55 mm; and in the third zone, 45 mm. The screen surfaces are polygonal and have eight, ten, and twelve faces respectively. In the coarse-cleaning zones, the grate diameters are 22 mm, 20 mm, and 18 mm. The rotational speed of the spiked and saw-type drums increases by 5% in each subsequent zone to prevent clogging and improve separation efficiency. The proposed structural scheme ensures a 20% increase in cleaning efficiency compared to the UHK aggregate while preserving the natural properties of cotton fiber.

Annotatsiya. Mazkur maqolada paxta tozalash agregatlarining mavjud konstruktiv sxemalari tahlil qilinib, ularning asosiy kamchiliklari aniqlangan. Xususan, Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti olimlari tomonidan keng qo'llanilayotgan UHK tipidagi agregatlarda mayda va yirik chiqindilarning aralashib ketishi hamda tozalash samaradorligining yetarli darajada emasligi qayd etilgan. Tadqiqot natijasida paxtani tozalash jarayonida uning bo'shashish darajasini inobatga olgan holda takomillashtirilgan konstruktiv sxema taklif etildi. Yangi sxema uchta mayda aralashmalarni ajratish zonasi hamda uchta yirik chiqindilarni ajratish zonasidan iborat bo'lib, ular navbatma-navbat joylashtirilgan. Birinchi zonada tikan balandligi 65 mm, ikkinchi zonada 55 mm va uchinchi zonada 45 mm etib belgilangan. To'r yuzalari mos ravishda sakkiz, o'n va o'n ikki qirrali shaklda bajarilgan. Yirik chiqindilarni ajratish zonalarida panjara diametrlari 22 mm, 20 mm va 18 mm qilib tanlangan. Barabanlarning aylanish tezligi har keyingi zonada 5% ga oshirib boriladi. Taklif etilgan konstruksiya paxta tolasi tabiiy xossalarini saqlagan holda tozalash samaradorligini 20% ga oshirish imkonini beradi.

Аннотация. В статье проведён анализ существующих конструктивных схем агрегатов очистки хлопка и выявлены их основные недостатки. Отмечено, что в широко применяемом агрегате типа УХК происходит смешивание мелкого и крупного сора, а также недостаточная эффективность очистки. На основе анализа разработана усовершенствованная конструктивная схема хлопкоочистительного агрегата с учётом степени разрыхления хлопка по ходу технологического процесса. Предлагаемая схема включает три зоны очистки от мелких примесей и три зоны очистки от крупных примесей, расположенные попеременно. В первой зоне высота шипов барабана составляет 65 мм, во второй – 55 мм, в третьей – 45 мм. Сетчатые поверхности выполнены соответственно в виде восьми-, десяти- и двенадцатигранников. Диаметры прутьев решёток в зонах очистки от крупного сора составляют 22 мм, 20 мм и 18 мм. Частота вращения шиповых и пильчатых барабанов увеличивается на 5% в каждой последующей зоне. Предложенная конструкция обеспечивает повышение эффективности очистки на 20% по сравнению с агрегатом УХК при сохранении природных свойств хлопкового волокна.

Keywords: raw cotton, cleaner, aggregate, fine impurities, coarse impurities, trash, efficiency, drum, saw-type, peg-type, grates, screen, height, diameter, rotational speed, cleaning frequency, cleaning zones, feeder, rubbing brushes.

Features and disadvantages of existing cotton cleaning aggregate schemes. The process of cleaning raw cotton from trash and foreign impurities is determined by the nature of contamination and the efficiency of the working elements of the cleaners. Cotton cleaners are divided into machines designed to remove coarse trash (cotton stalks, bolls, husks, etc.) and machines intended for removing fine impurities (leaf particles, bracts, flower residues, dust, etc.)

The efficiency of removing trash impurities from raw cotton largely depends on the qualitative characteristics inherent to the specific breeding variety of cotton, the industrial grade, moisture content, fiber length, the residence time of impurities in raw cotton, the nature of trash adhesion, and many other factors.

Currently, the cotton cleaning aggregate of the UHK type is widely used in the cotton ginning industry. It is designed for cleaning raw cotton of medium-staple and fine-staple varieties from coarse and fine trash. In the known design of the UHK cotton cleaning aggregate, the sections for fine and coarse trash removal are combined. Two saw drums are installed under the brush drums, with grates beneath them, forming sections for removing coarse trash. In the fine cleaning section, peg drums and screen surfaces are installed sequentially [1].

A disadvantage of the known UHK cotton cleaning aggregate is the mixing of fine trash with coarse impurities. In addition, the cleaning efficiency for both fine and coarse trash is insufficient.

To enhance the interaction efficiency of the peg loosening drum in the cleaning section, a cylindrical shell with pegs arranged in longitudinal rows is proposed, where adjacent rows are positioned at different angles. To eliminate monotony of impact and improve cleaning efficiency, the pegs of each row form a sinusoidal pattern in a radial plane [2].

However, the disadvantage of this design is the low cleaning efficiency in cotton flow, as the degree of cotton loosening in each drum of the cleaning section is not taken into account.

In existing cleaning aggregates, the possibility of increasing fine trash removal efficiency is limited due to imperfections in the screen surfaces beneath the peg drums. In one design [3], the screen surface is made in the form of a polygonal prism with ribs. Comprehensive studies justified the use of a six-faced screen surface. However, this design allows cleaning only when a single peg drum with a polygonal screen is used.

A known grate assembly [4] consists of round-section bars mounted in arcuate sidewalls. Its main drawback is low cleaning efficiency, particularly for raw cotton. Moreover, due to significant friction between cotton and sidewalls, uniform cleaning along the grate length is disrupted, reducing machine productivity.

Another known design [5] uses grate bars mounted on elastic supports. Its disadvantage is identical vibration frequency and amplitude of the bars, which can cause excessive loss of cotton lint through the gaps between bars, especially at the end of the conveying zone.

In another known grate design [6], round-section bars are mounted with constant gaps and variable diameters arranged in a sinusoidal sequence. Although adjustable, this design suffers from excessive cotton loss into the waste outlet.

Development of an efficient structural scheme of a cotton cleaning aggregate. It should be noted that separate cleaners for fine and coarse trash can provide a certain cleaning effect. However, their combined use in aggregates does not ensure an increased cleaning efficiency while preserving the natural properties of cotton fiber [7].

To enhance the cleaning efficiency of raw cotton from both fine and coarse trash while maximally preserving fiber properties, the design of the working elements of the cotton cleaning aggregate has been improved, taking into account the degree of cotton loosening along the material flow.

The essence of the invention lies in the fact that the cotton cleaning unit comprises three zones for cleaning cotton from large and small impurities, arranged alternately. The small-impurity cleaner includes spiked drums and screens located beneath them, alternating with large-impurity cleaners containing saw-toothed drums and grates with a stationary brush beneath them.

The height of the spikes on the drums in the first zone is the greatest, equal to 65 mm; in the second zone, 55 mm; and in the third zone, 45 mm. In addition, the screen surfaces are polygonal: in the first zone, the screen surfaces beneath the spiked drums are octagonal; in the second zone, decagonal; and in the third zone, dodecagonal.

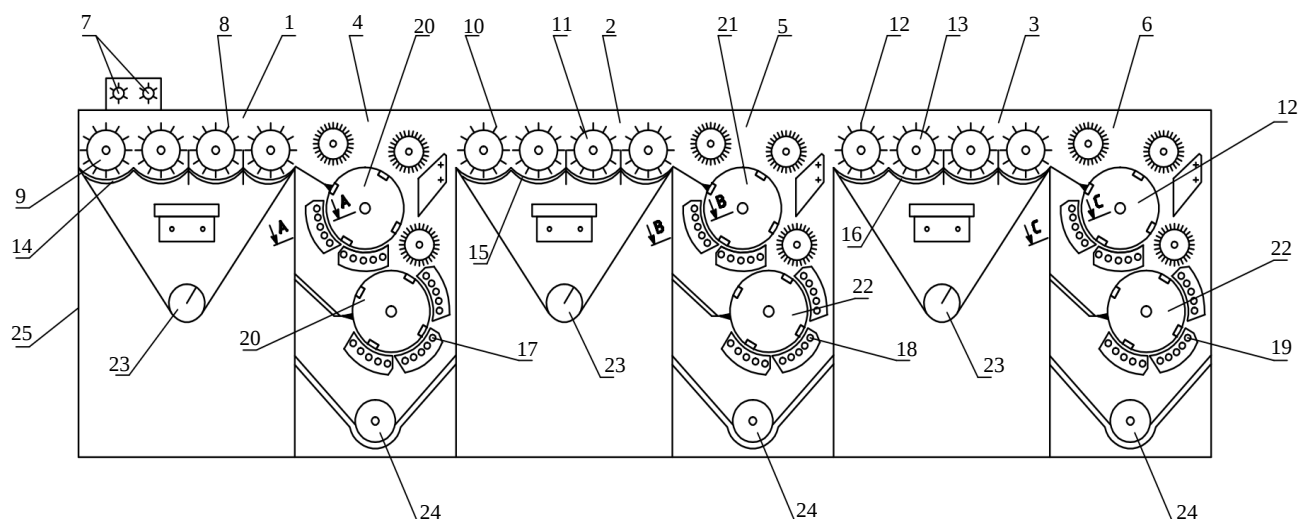
In the first large-impurity cleaning zone, the diameters of the grates beneath the saw-toothed drums are the largest, equal to 22 mm; in the second zone, 20 mm; and in the third zone, 18 mm.

It should be noted that at the beginning, in the first cleaning zone, the cotton is less loosened; therefore, effective gripping and loosening of the cotton is important, which is achieved by providing spikes of the greatest height. The use of screen surfaces in the first zone with the smallest number of facets provides the required braking effect and increases the interaction time with the cotton, leading to additional loosening and improved efficiency of cleaning from small impurities.

Considering the increased looseness of the cotton in the second and third cleaning zones, the spike heights are respectively 55 mm and 45 mm. In addition, in the first large-impurity cleaning zone, where the cotton is less loosened, the grate diameters are selected to be the largest, allowing transportation of the cotton with minimal braking as it is dragged along the 22 mm diameter grates. In the second and third large-impurity cleaning zones, the cotton is more loosened, and therefore the separation of large impurities from the cotton is important; accordingly, the grate diameters are selected as 20 mm and 18 mm.

The clearances between the grates and the distance from the tips of the saw teeth to the grates are selected to be identical in all three zones. The rotational speed of the spiked and saw-toothed drums in the second zone is selected to be 5% higher than in the first zone, and the rotational speed of the spiked and saw-toothed drums in the third zone is selected to be 5% higher than in the second zone. The selection of this operating mode of the working elements ensures the elimination of clogging during the cleaning process[9,10,11].

The design is illustrated by a drawing, where Fig. 1 shows the general diagram of the cotton cleaning unit, the screen surface of the first zone, the decagonal screen surface of the second zone, the dodecagonal screen surface of the third zone, the spikes of the drums of the first zone, the spikes of the drums of the second zone, and the spikes of the drums of the third zone.



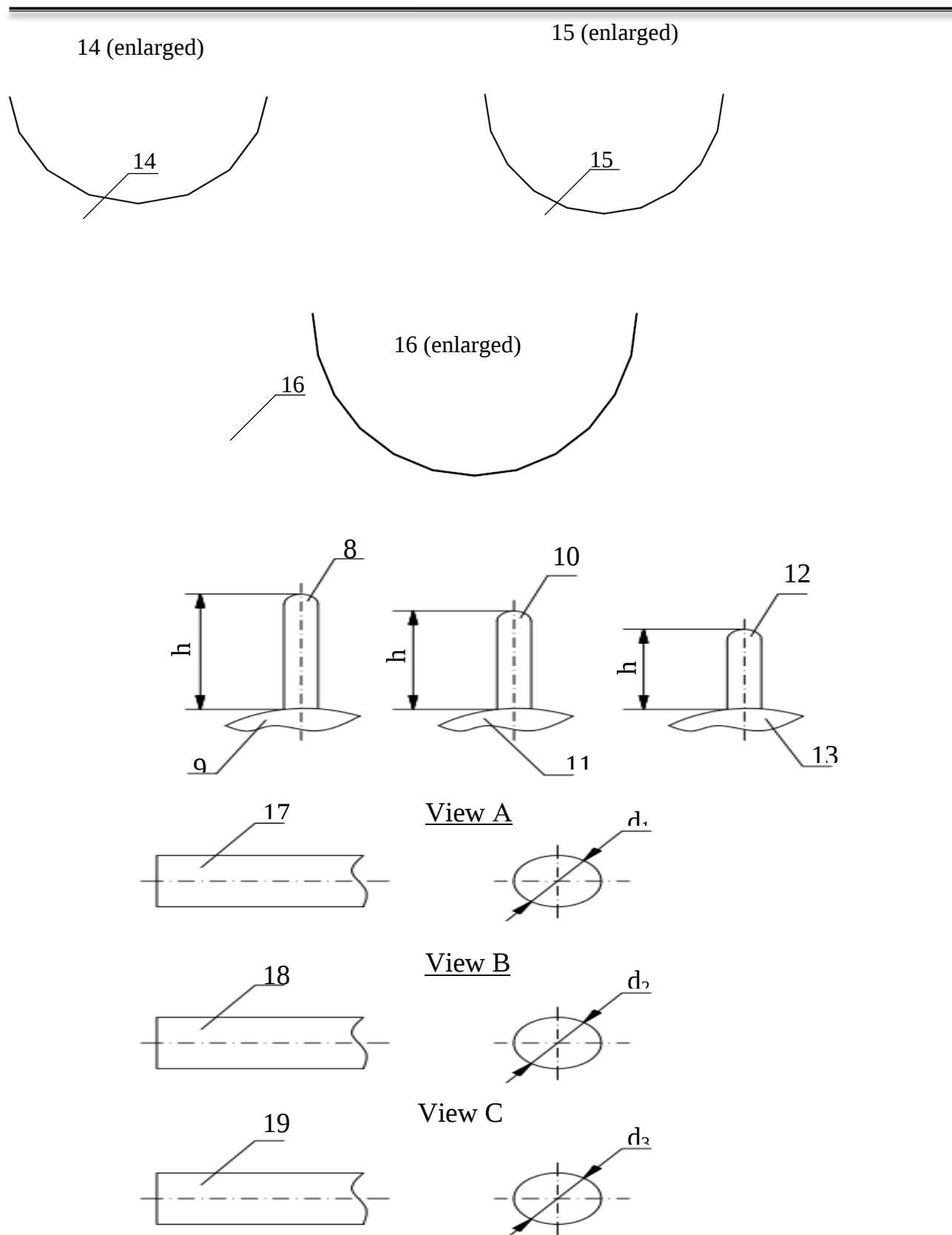


Fig. 1. Recommended structural diagram of the cotton-cleaning aggregate.

The cotton cleaning unit comprises zones 1, 2, and 3 for cleaning cotton from small impurities, and zones 4, 5, and 6 for cleaning cotton from large impurities. Feed rollers 7 are installed above the first zone 1. The spikes 8 of the drums 9 of zone 1 have a height $h_1 = 65$ mm;

the spikes 10 of the drums 11 of zone 2 have a height $h_2 = 55$ mm; and the spikes 12 of the drums 13 of zone 3 have a height $h_3 = 45$ mm. The screen surface 14 beneath drums 9 is octagonal; the screen surface 15 beneath drums 11 is decagonal; and the screen surface 16 is dodecagonal. In zones 4, 5, and 6 for cleaning cotton from large impurities, the diameters of the grates 17, 18, and 19 are respectively $d_1 = 22$ mm, $d_2 = 20$ mm, and $d_3 = 18$ mm. The distance from the tips of the saw teeth of the saw drums 20, 21, and 22 to the grates 17, 18, and 19, as well as the inter-grate clearances, are identical. The separated small and large impurities are discharged separately from zones 1, 2, 3, 4, 5, and 6 by screw conveyors 23 and 24. The structure operates as follows. Raw cotton, by means of the feeding rollers 7, enters the first zone 1 to the spiked drum 9, the spikes 8 of which are made with the greatest height $h_1 = 65$ mm. The spikes grip and pull the least loosened cotton along the mesh surfaces 14 made octagonal; the separated small trash impurities fall to the trash outlet 23.

In zone 1, the raw cotton is less loosened and therefore, due to its greater mutual cohesion, it is transported without braking to zone 4. In this zone, the grate bars 17 under the saw drums 20 are made with the largest diameter $d_1 = 22$ mm. When interacting with them, the cotton, having an increased contact area, undergoes separation of large trash. Further, in the 2nd, 3rd, 5th, and 6th zones, cotton cleaning is carried out in a similar manner, but with higher efficiency due to the greater looseness of the cotton and the heights h_2 and h_3 of the spikes 11 and 13, as well as the decreasing diameters d_2 and d_3 of the grate bars 18 and 19.

At the same time, the rotational speed of the spiked and saw drums of the second zone is selected to be 5% higher than in the first zone, and the rotational speed of the spiked and saw drums of the third zone is selected to be 5% higher than in the second zone. The selection of this operating mode of the working elements ensures the elimination of clogging during the cleaning process[12,13,14,15].

Conclusions. An analysis of existing structural schemes of cotton cleaning aggregates has shown that the combination of fine and coarse cleaning sections in traditional designs (including UHK-type aggregates) leads to mixing of impurities and insufficient overall cleaning efficiency. It has been established that the effectiveness of impurity removal largely depends on the degree of cotton loosening along the material flow, as well as on the geometric and kinematic parameters of the working elements (spike height, grate diameter, screen configuration, and drum rotational speed). An improved structural scheme of the cotton cleaning aggregate has been developed. The proposed design consists of three alternately arranged zones for fine and coarse impurity removal, ensuring gradual and stage-by-stage cleaning of raw cotton. The differentiation of spike heights (65 mm, 55 mm, 45 mm), polygonal screen surfaces (octagonal, decagonal, and dodecagonal), and grate diameters (22 mm, 20 mm, 18 mm) according to the degree of cotton loosening ensures optimal interaction between cotton and working elements in each zone. A stepwise 5% increase in the rotational speed of spiked and saw-type drums from zone to zone prevents clogging, stabilizes material movement, and improves separation conditions. The proposed structural solution increases the cleaning efficiency by up to 20% compared to conventional aggregates while preserving the natural physical and mechanical properties of cotton fiber. The developed scheme can be recommended for implementation in modern cotton ginning enterprises to improve productivity, reduce fiber losses, and enhance the quality of the final product.

References:

1. Primary Processing of Raw Cotton. учебное пособие (Textbook). Edited by E.Z. Zikriyoev. Tashkent: Mehnat Publishing House, 1999, pp. 84–86.
2. USSR Author's Certificate No. SU 1567661, Bulletin No. 20, 1990, pp. 84–86.
3. Patent IAP No. 05925, Bulletin No. 8, 2019.
4. USSR Author's Certificate No. SU 560930.
5. USSR Author's Certificate No. SU 874776.
6. Uzbekistan Patent No. UZ 00428, Class D01G 9/00, 2008.

7. Abdurahmonov A. Paxtani dastlabki qayta ishlash texnologiyasi. – Toshkent: Fan, 2016. – 256 b.
8. Axmedov S. Jinlash va paxta tozalash uskunalari nazariyasi. – Toshkent: O‘qituvchi, 2019. – 312 b.
9. Karimov X.K. Paxta tozalash agregatlarining konstruktiv tahlili // To‘qimachilik sanoati muammolari. – 2020. – №3. – B. 45–52.
10. Rizaev R.R. Paxta tozalash mashinalarida jarayonlar dinamikasi. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2018. – 198 b.
11. Ahmedov B. Cotton Primary Processing Technology. – Tashkent: Textile Institute Press, 2017. – 240 p.
12. Lee J., Kim S. Development of Efficient Cotton Cleaning Systems // Textile Research Journal. – 2019. – Vol. 89(12). – P. 2456–2464.
13. Singh R., Sharma P. Optimization of Saw Drum Parameters in Cotton Cleaning // Journal of Textile Engineering. – 2020. – Vol. 66(4). – P. 155–162.
14. Muradov A.M. Paxta xom ashyosini tozalash samaradorligini oshirish yo‘llari // Ilmiy-texnik axborot. – 2021. – №2. – B. 33–39.
15. Usmanov D.U. Influence of Moisture Content on Cotton Cleaning Efficiency // International Journal of Engineering Research. -2018. – Vol. 7(5). - P. 112–118.

UDK: 658.382.3

PAXTA TOZALASH KORXONALARIDA SHOVQINNING YUZAGA KELISH SABABLARI, MANBALARI VA ULARNING MEHNAT MUHOFAZASIGA TA’SIRI TAHLILI

Abdullayev Sharofiddin Yusup o‘g‘li

Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti

Annotatsiya: Ushbu maqolada paxta tozalash korxonalarida ajralib chiqayotgan shovqin manbalari, shovqinning sabablari va oqibatlari, shovqinning inson organizmiga salbiy ta’siri etishi, turli xil xastaliklarni kelib chiqishiga sabab bo‘lishi, shovqinning ta’siri birdan sezilmasligi, balki vaqt o‘tishi bilan doimiy shovqin ta’sirida ishlash natijasida hosil bo‘lishi, ya’ni turli xil ko‘rinishdagi asab va ruhiy xastaliklarni keltirib chiqarishi, ayrim hollarda asab tizimiga ta’sir eish orqali yurak, bosh miya va jigarga ta’sir etishi, gipertonik kasalliklarni keltirib chiqarishi mumkinligi, yuqori chastotadagi shovqin ta’sirida ish unumdorligi 10-15 % ga kamayishi, kishining eshitish a’zosi faoliyatini ishdan chiqishiga va umumiy sog‘ligini yomonlashguviga olib kelishi aniqlangan. Ma’lumki, paxta va paxta maxsulotlari quvurlarda harakatlanishi natijasida aerogidrodinamik shovqin hosil bo‘lishi, bunday shovqinlar ventilyatorlar, kompressorlar, nasoslar va ichki yonuv dvigatellarini ishlashi vaqtida ham yuzaga kelishi haqida tushuntirilgan. O‘ta kuchli shovqinda ishlovchi qurilmalarni izolyasiyalashda tovush kamaytiruvchi ekranlar ishlatilishi, ishlab chiqarish binolarida shovqinni susaytirish yo‘llaridan yana biri binolarga akustik ishlov berish, binolar va sexlarni to‘g‘ri joylashtirish hisoblanishi, tovush yutuvchi materiallar sifatida kapron tolalari, porolon, mineral momiq, shishatola, g‘ovak polivinilxlorid kabilar ishlatilishi tushuntirilgan.

Kalit so‘zlar: Paxta, shovqin, agregat, inson, organizm.

Аннотация: В данной статье выявлены источники шума, выделяемого на хлопкоочистительных предприятиях, причины и последствия шума, негативное воздействие шума на организм человека, причина возникновения различных заболеваний. Влияние шума не ощущается сразу, а возникает в результате работы под постоянным шумом с течением времени, то есть вызывает различные виды нервных и психических заболеваний, в некоторых случаях воздействует на сердце, головной мозг и печень через воздействие на нервную систему, может вызвать гипертонические заболевания, под воздействием высокочастотного шума производительность труда снижается на

10-15%, что приводит к нарушению функции органа слуха человека и ухудшению общего состояния здоровья. Известно, что в результате движения хлопка и хлопковых изделий в трубопроводах образуется аэрогидродинамический шум, который возникает при работе вентиляторов, компрессоров, насосов и двигателей внутреннего сгорания.

Ключевые слова: Хлопок, шум, агрегат, человек, организм.

Annotation: This article identifies the sources of noise emitted at cotton ginning plants, the causes and consequences of noise, the negative effects of noise on the human body, the cause of various diseases, the impact of noise is not immediately felt, but arises as a result of working under constant noise over time, i.e., causes various types of nervous and mental illnesses, in some cases affects the heart, brain, and liver through nervous system exposure, can cause hypertensive diseases, under the influence of high-frequency noise, labor productivity decreases by 10-15%, which leads to a violation of the function of the human hearing organ and deterioration of the general health condition. It is known that as a result of the movement of cotton and cotton products in pipelines, aerohydrodynamic noise is formed, which occurs during the operation of ventilators, compressors, pumps, and internal combustion engines.

Key words: Cotton, noise, aggregate, person, organism.

Kirish. Jahonda paxta tolasi va tayyor mahsulot bozorida raqobatning oshib borayotgan bir vaqtida paxtani dastlabki ishlash korxonalaridan chiqayotgan shovqin va uning oqibatlarini, korxonada ishlovchi ishchilarning salomatligiga salbiy ta'sir ko'rsatib kelmoqda.

Shovqin inson organizmiga salbiy ta'sir etib, turli xil xastaliklarni kelib chiqishiga sabab bo'ladi. Shovqinning ta'siri birdan sezilmaydi, balki vaqt o'tishi bilan doimiy shovqin ta'sirida ishlash natijasida hosil bo'ladi, ya'ni turli xil ko'rinishdagi asab va ruhiy xastaliklarni keltirib chiqaradi. Ayrim hollarda asab tizimiga ta'sir eish orqali yurak, bosh miya va jigarga ta'sir etadi, gipertonik kasalliklarni keltirib chiqarishi mumkin. Yuqori chastotadagi shovqin ta'sirida ish unumdorligi 10-15 % ga kamayishi, kishining eshitish a'zosi faoliyatini ishdan chiqishiga va umumiy sog'ligini yomonlashguviga olib keladi. Inson qulog'i orqali qabul qiladigan minimal tovush bosimi eshitishni boshlanish diapazoni deb yuritiladi va u $2 \cdot 10^{-5}$ Pa. ga tengdir. Inson qulog'i tomonidan qabul qilinadigan maksimal tovush bosimi boshlanish diapozonidan 10 mln. marta katta bo'lib, $2 \cdot 10^2$ Pa.ga tengdir. Tovush bosimi ushbu miqdordan oshgach ($2 \cdot 10^2$ Pa) bosh aylanishi, qayd qilish, ko'ngil aynishi, quloq pardasini yirtilishi va quloqdan qon kelish holatlari ruy berishi mumkin. Shovqinning zararli ta'sirini hisobga olgan holda u quyidagicha tasniflanadi:

-chastota takibiga ko'ra: past chastotali, o'rta chastotali va yuqori chastotali.

-chastota spektri kengligiga qarab: qisqa yo'lli, keng yo'lli.

-spektr xarakteriga ko'ra: impulsli; tonal, stabil va vaqt bo'yicha o'zgaruvchan shovqin.

Paxta tozalash korxonalarida shovqinni yuzaga kelish manbalari asosan texnologik jarayonlarda SS-15A paxta separatori, lentali transportyorlar, 1XK va UXK tozalash agregatlari, jinlash mashinalari, linterlash mashinalari, preslash mashinalari va boshqa uskunalardir.

Shovqin uskunalarining to'liq soz holatda ishlamasligining evaziga kelib chiqadi va ular quyidagi jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Paxta tozalash korxonalarida shovqinning kelib chiqish manbalari va sabablari

T/r	Shovqin manbai	Shovqinning kelib chiqish sababi	Shovqinning insonga ta'siri
1	Paxtani qabul qilish jarayonida lentali transportyorlar.	Lentali transportyorlarni aylantiruvchi barabanlarning nosozligi.	Eshitish organiga tasir ko'rsatadi, kasb kasalliklariga olib keladi
2	SS-15A paxta separatori	Separatorning qirg'ichi normal aylanmasligi.	Eshitish organiga tasir ko'rsatadi, kasb
		Vakum klapnning nosozligi.	
		Detallarning birikish nuqtalarining yaxshi	

		jipslanmaganligi.	kasalliklariga olib keladi
3	Havo ventilyatorlari	Ventilyatorning aylanuvchi qismlarida balans normal holatda bo'lmashligi.	Eshitish organiga tasir ko'rsatadi, kasb kasalliklariga olib keladi
		Detallarning birikish nuqtalarining yaxshi jipslanmaganligi.	
4	1XK tozalash agregati	Tozalash jarayoniga kelayotgan paxta namligi va iflosligining meyordan ortiqqligi	Eshitish organiga tasir ko'rsatadi, kasb kasalliklariga olib keladi
		Qoziqchali baraban va to'g'ri yuza to'g'ri rostlanmaganligi.	
		Ishlab chiqarish quvvatining meyordan oshiq bo'lishi	
		Detallarning birikish nuqtalarining yaxshi jipslanmaganligi.	
		Aylanuvchi detallarning nosozligi	
5	UXK tozalash agregati	Tozalash jarayoniga kelayotgan paxta namligi va iflosligining meyordan ortiqqligi	Eshitish organiga tasir ko'rsatadi, kasb kasalliklariga olib keladi
		Pilkali baraban va kolosnikli panjara to'g'ri rostlanmaganligi.	
		Ishlab chiqarish quvvatining meyordan oshiq bo'lishi	
		Detallarning birikish nuqtalarining yaxshi jipslanmaganligi.	
		Aylanuvchi detallarning nosozligi.	
6	Jinlash mashinasi (DP-130, 4DP-130, 5DP-130)	Arrali disk va kolosnikli panjaraning meyorda o'rnatilmasligi	Eshitish organiga tasir ko'rsatadi, kasb kasalliklariga olib keladi
		Jinlash jarayoniga kelayotgan paxta namligi va iflosligining meyordan ortiqqligi	
		Ishlab chiqarish quvvatining meyordan oshiq bo'lishi	
		Detallarning birikish nuqtalarining yaxshi jipslanmaganligi.	
		Aylanuvchi detallarning nosozligi.	
7	Linterlash mashinasi (5LP)	Arrali disk va kolosnikli panjaraning meyorda o'rnatilmasligi	Eshitish organiga tasir ko'rsatadi, kasb kasalliklariga olib keladi
		Linterlash jarayoniga kelayotgan chigit namligi va iflosligining meyordan ortiqqligi	
		Ishlab chiqarish quvvatining meyordan oshiq bo'lishi	
		Detallarning birikish nuqtalarining yaxshi jipslanmaganligi.	
		Aylanuvchi detallarning nosozligi.	
8	Press	Shibbalash jarayonida detallarning nosozligi	Eshitish organiga tasir ko'rsatadi, kasb kasalliklariga olib keladi
		Ishlab chiqarish quvvatining meyordan oshiq bo'lishi	
		Detallarning birikish nuqtalarining yaxshi jipslanmaganligi.	
		Aylanuvchi detallarning nosozligi.	
		Moy nasoslarining meyorda ishlamasligi	

Ishlab chiqarishda shovqin ta'sirini kamaytirish quyidagi tadbirlar orqali amalga oshiriladi:

1. Shovqinni hosil bo'ladigan manbasida kamaytirish.
2. Shovqinni tarqalish yo'lida so'ndirish.
3. Masofadan boshqarish qurilmalaridan foydalanish.
4. Shaxsiy himoya vositalaridan foydalanish.
5. Profilaktik tadbirlar.

Shovqindan himoyalaniş usullari turlicha bo'lib, u birinchi navbatda shovqin manbasiga hamda shovqin darajasiga bog'liq holda tanlanadi. Shovqinni inson sog'ligiga va ish qobiliyatiga salbiy ta'sirini bir usul orqali bartaraf etish mushkul bo'lganligi sababli, amalda kompleks usullardan foydalaniladi. Bunday kompleks usul o'ziga quyidagi tadbirlarni birlashtiradi: shovqinni, shovqin manbasida kamaytirish; shovqinni tarqalish yo'nalishini o'zgartirish; binolarga akustik ishlov berish; ishlab chiqarish binolari va uchastkalarining joylashishini ratsional rejalashtirish; shovqinni tarqalish yo'lida kamaytirish. Mashina va mexanizmlar shovqinini kamaytirish, detallarni tayyorlanish sifatini oshirish, kam shovqin hosil qiluvchi materiallardan foydalanish, uzatmalarni to'g'ri tanlash, eyilgan detallarni o'z vaqtida almashtirish va shu kabi yo'llar orqali amalga oshiriladi. Masalan, dumalash podshipniklarini ishqalanish podshipniklariga almashtirish shovqin darajasini 10...15 dB ga, to'g'ri tishli shesternyalarni shevronli shesternyalarga almashtirish—10 ...12 dB ga, zanjirli uzatmalar o'rniga ponasimon tasmali uzatmalardan foydalanish – 10...15 dB ga, tishli uzatmalarni yig'ish sifatini oshirish – 5...10 dB ga kamaytirishga imkon beradi.

Nazariy tadqiqotlar. Shovqinning inson organizmiga ta'siri. Insonning mavjud beshta sezgi a'zosi ichida eshitish o'ziga xos ahamiyat kasb etadi. Aynan eshitish orqali inson boshqa odamlar bilan muloqot qiladi, xavf-xatarni anglaydi va o'z madaniyatini yuksaltiradi. Inson o'zining eshitish sezgilari orqali toza tovushlarni, aralash tovushlarni va shovqinni farqlaydi. Toza tovush bir xil chastotadagi sinusoidal tebranishlardan iboratdir.

Insonni o'rab turgan muhitda turli xil tovushlar mavjud bo'lib, ularni inson eshitish a'zosi yordamida eshitadi. Tovush fizik kattalik bo'lib, faqat elastik muhitda (havo, suv, gaz va b.) tarqaladi, vakuum muhitida tovush tarqalmaydi.

Aralash tovush bir necha toza tovushning yig'indisidan iborat. Shovqin esa har xil chastota va tebranishdagi tovushlar aralashmasidir.

1660 yili Robert Boyl (1627–1661yy) tovush tarqalishi uchun gazsimon suyuqlik yoki qattiq jism holatidagi muhit zarurligini isbotlaydi. Tovush tarqalishiga sabab bo'ladigan muhitga bog'liq holda shovqin mexanik va aerogidrodinamik ko'rinishda bo'ladi.

Tovush intensivligining o'lchov birligi «Bel» qabul qilingan. U telefon yaratilishining asoschisi Aleksandr Greyama Bel (1847–1922y) sharafiga atalgan. Inson qulog'i bir xil bosimdagi, turli xil chastota va qattqlikdagi tovushlarni eshita oladi. Tovush qattqligi (gromkost) – «fon» bilan o'lchanadi. Bir fon – 1000 Gs chastotadagi va 1dB intensivlikdagi tovush qattqligiga tengdir. Inson qulog'i 16 Gs.dan 20000 Gs.gacha bo'lgan tovush chastotalarini eshitish qobiliyatiga ega. Inson 800...4000 Gs chastotali tovushlarni yaxshi eshitadi, 16...100 Gs chastotali tovushlarni sezilarli darajada eshitadi.

Inson xoh kunduzi, xoh tunda, ish vaqtida ham, dam olish vaqtida ham, uyquda ham ma'lum darajadagi shovqin ta'sirida bo'ladi. Masalan, barglarning shitirlashi 10-40 dB, soatning chiqillashi quloqdan 1 m uzoqlikda 25-35 dB, uxlayotgan odamning nafas olishi 25 dB atrofida, oddiy so'zlashuv vaqtida—50-60 dB, qattiq baqirib so'zlashganda—75 dB, 100 km/soat tezlikda harakatlanaётgan engil avtomobil-110 dB, reaktiv samolet-120-130 dB tovush intensivligidagi shovqin hosil qiladi. Insonni doimiy yuqori intensivlikdagi shovqin ta'sirida bo'lishi uning sog'ligiga ta'sir etadi, u tez charchaydi, psixologik reatsiya tezligi kamayadi, xotirasi susayadi. Shuningdek, shovqin insonning diqqatini bir joyga jamlashga xalaqit qiladi, harakatning

aniqligini va muvozanatini buzadi, tovush va yorug'lik signallarini qabul qilish qobiliyatini susaytiradi va natijada turli xil baxtsiz hodisalarni kelib chiqishiga sabab bo'ladi. Bundan tashqari shovqin qon bosimining oshishiga, ko'z qorachigining kengayishiga, oshqozon-ichak faoliyatining buzilishiga, yurak va tomir urishining tezlashiga, asab tizimining buzilishiga, uyqusizlik sodir bo'lishiga va eshitish qobiliyatining susayishiga ham olib keladi. Ayniqsa inson qulog'i eshitmaydigan shovqinlar, yani infratovushlar (tovush chastotasi 16-20 Gs dan kichik shovqinlar) va ultratovushlar (tovush chastotasi 20000 Gs.dan katta) inson sog'ligiga katta ta'sir ko'rsatadi. Tovush intensivligi deb 1 sekundda 1m² maydondan tovush tarqalishiga perpendikulyar yo'nalishda tovush to'lqinlari orqali o'tiladigan tovush energiyasi miqdoriga aytiladi. Tovush intensivligi V_t/m^2 orqali o'lchanadi. Inson qulog'ining tovushni sezishi tovush intensivligi $J_0 = 10^{-12} V_t/m^2$ dan boshlanadi va bu miqdor shartli ravishda «O» bel (B) deb qabul qilingan. Tovush intensivligi 10 marta oshsa $J=10^{-11} V_t/m^2$ ga teng bo'ladi va shunga mos holda tovush intensivligi darajasi $L_1=1$ B, agar tovush intensivligi 100 marta oshsa $J=10^{-10} V_t/m^2$, $L_1=2$ B oshadi va h.k.

Tovush intensivligi darajasi quyidagiga aniqlanadi:

$$L_1 = 10 \lg \frac{J}{J_0} \text{ dB}, \quad (1)$$

bu erda J - tovush intensivligining haqiqiy (mavjud) miqdori, V_t/m^2 ; J_0 - tovushni sezish boshlanishidagi intensivlik:

$$J_0 = 10^{-12} V_t/m^2, \quad (2)$$

Shunga mos holda tovush bosimi darajasi quyidagicha aniqlanadi:

$$L_g = 10 \lg \frac{P_2}{P_0} = 20 \lg \frac{P}{P_0}, \text{ dB}, \quad (3)$$

bu erda P - tovush bosimining haqiqiy miqdori, Pa; P_0 -tovushni sezish boshlanishidagi tovush bosimi, $P_0=2 \cdot 10^{-5}$ Pa.

Yuqoridagi formulalarga mos holda shovqin darajasining kamayishini quyidagicha aniqlashimiz mumkin bo'ladi:

$$L_1 - L_2 = 20 \lg \frac{P_1}{P_0} - 20 \lg \frac{P_2}{P_0} = 20 \lg \frac{P_1}{P_2} = 10 \lg \frac{J_1}{J_2}, \text{ dB}, \quad (4)$$

Masalan, agar mashinaning shovqinini 1000 marta kamaytirishiga erishilsa intensivlik darajasi 30 dB ga kamayadi, ya'ni:

$$L_1 - L_2 = 10 \lg \cdot 1000 = 30 \text{ dB}, \quad (5)$$

Shovqinni tovush chastotasi bilan bog'lanishini harakterlovchi miqdor shovqinning chastota spektri deb ataladi. Shovqinni insonga fiziologik ta'sirini baholash maqsadida u tovush chastotasiga ko'ra uch turga bo'linadi: past chastotali (300 Gs.gacha), o'rta chastotali (300...800 Gs) va yuqori chastotali (800 Gs dan yuqori).

Ma'lumki, paxta va paxta maxsulotlari quvurlarda harakatlanishi natijasida aerogidrodinamik shovqin hosil bo'ladi. Bundan tashqari, bunday shovqinlar ventilyatorlar, kompressorlar, nasoslar va ichki yonuv dvigatellarini ishlashi vaqtida ham yuzaga keladi. Aerogidrodinamik shovqinlar gazlar va suyuqliklarni uyurmasimon harakati natijasida sodir bo'lganligi sababli, ularni shovqin manbasida kamaytirish uncha samada bermaydi. Shu sababli bunday shovqinlar darajasi shovqin yo'liga shovqin susaytirgichlar o'rnatish orqali kamaytiriladi. Elektr qurilmalari va mashinalarida elektromagnit xarakterdagi shovqinlar yuzaga keladi. Bunday shovqinlar hosil bo'lishining asosiy sababi-o'zgaruvchan magnit maydonlari ta'sirida ferromagnit massalarning titrashi hisoblanadi. Transformatorlardagi bunday

shovqinlar paketlarni zich joylashtirish va dempfer (tebranishni pasaytiruvchi, yutuvchi) materiallardan foydalanish orqali kamaytiriladi. O'ta kuchli shovqinda ishlovchi qurilmalarni izolyasiyalashda tovush kamaytiruvchi ekranlar ishlatiladi. Ishlab chiqarish binolarida shovqinni susaytirish yo'llaridan yana biri binolarga akustik ishlov berish, binolar va sexlarni to'g'ri joylashtirish hisoblanadi. Tovush yutuvchi materiallar sifatida kapron tolalari, porolon, mineral momiq, shishatola, g'ovak polivinilxlorid kabilar ishlatiladi. Bunday g'ovak materiallar o'ta va yuqori chastotali shovqinlarni maksimal darajada yutadi va susaytiradi. Agar yuqorida ko'rsatilgan usullar orqali shovqin darajasini susaytirish va me'yorlashtirish imkoniyati bo'lmasa, shaxsiy himoya vositalari – quloqchinlar va maxsus tamponlardan foydalaniladi.

Xulosa. Paxta tozalash korxonalarida shovqin manbalarini aniqlab aniqlangan manbalardan shovqinning kelib chiqish sabablarini o'rganib, kamaytirish imkoniyatlarini yaratish lozim, negaki ishchilarga shovqin salbiy ta'sir ko'rsatib kasb kasalliklariga olib kelishi orqali insonga salbiy ta'sir ko'rsatishi aniqlangan.

Reference

1. Paxtani dastlabki ishlash muvofiqlashtirilgan texnologiyasi (PDI 70-2017) Paxtasanoatilm AJ Toshkent 2017. 91 b
2. F.B.Omonov umumiy taxriri ostida "Paxtani dastlabki ishlash bo'yicha spravochnik" Toshkent "Voriz nashriyot", 2008 y
3. Paxtani dastlabki ishlash muvofiqlashtirilgan texnologiyasi "O'z paxtasanoat" uyushmasi "Paxtatozalash IICHB" OAJ, Toshkent. 2017 y.
4. Parpievich P. A. et al. ANALYSIS OF THE RESULTS OF THE INITIAL OPERATION OF COTTON WITH HIGH MOISTURE IN COTTON CLEANING PLANTS //Galaxy International Interdisciplinary Research Journal. – 2022. – T. 10. – №. 11. – C. 1026-1029.
5. Parpievich P. A. et al. ANALYSIS OF MOISTURE AT DIFFERENT POINTS OF COTTON IN THE GARMENT DURING THE STORAGE PROCESS OF HIGH-HUMIDITY COTTON //Proceedings of International Conference on Scientific Research in Natural and Social Sciences. – 2022. – T. 1. – №. 3. – C. 83-86.
6. Parpiev A. P. i dr. Namligi yuqori paxtani saqlash jarayonida g'armdagi paxtaning turli nuqtalaridagi ifloslikning notekisligi taxlili //Novosti obrazovaniya: issledovanie v XXI veke. – 2022. – T. 1. – №. 5. – S. 162-164.
7. Yusup o'g'li A. S. et al. SELECTION OF TECHNOLOGY AND EQUIPMENT FOR THE PREPARATION OF COTTON STORAGE AT HIGH MOISTURE //International journal of advanced research in education, technology and management. – 2023. – T. 2. – №. 4.
8. Abdullaev K. Yu. i dr. Xorijiy davlatlarda paxta saqlash tajribasi taxlili //scientific approach to the modern education system. – 2023. – T. 2. – №. 15. – S. 133-135.
9. Parpiev A.P. Raxmatov G'. "Paxtani tozalashga ta'sir etuvchi omillar tahlili" TTESI. FarDU Respublika ilmiy-amaliy anjumani 1-shuba Toshkent (2019)
10. T.A.G'aniyev «To'qimachilik sanoatida mehnat muhofazasi» Darslik T., Mehnat, 2013y.170 b.
11. Y.O.Mannonov, K.G.Mavlonov "Mehnatni muhofaza qilish" Darslik T., "ILM ZIYO" 2015 y. 185 b.
12. G.T.Iskandarova, N.G.Samigova "Mehnat gigiyenasi" O'quv qo'llanma T. Cho'lpon, 2017 y. 145 b.
13. O'.Yo'ldoshev "Mehnatni muhofazasi maxsus kursi" Darslik T., O'zbekiston 2015y.150 b.
14. "Hayot faoliyati xavfsizligi" fanidan ma'ruza kursi. "Aloqachi" nashriyoti. Toshkent-2005 yil.
15. Problema oxrani truda i ekologii na puti ustoychivogo razvitiya Respubliki Uzbekistan. Tashkent-2006 god.

**MEHNAT MUHOFAZASIDA PAXTA TOZALASH KORXONALARI
USKUNALARINING TITRASHI VA UNING INSON SALOMATLIGIGA TA'SIRI
TAHLILI**

Abdullayev Sharofiddin Yusup o'g'li

Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti

Annotatsiya: Ushbu maqolada paxta tozalash korxonalarida ajralib chiqayotgan titrash manbalari, titrashning sabablari va oqibatlari, titrashning inson organizmiga salbiy ta'siri, turli xil xastaliklarni kelib chiqishiga sabab bo'lishi, titrash, insonga titrash bilan ishlovchi jihozlar, qurilmalar, mashina va mexanizmlar bilan kontakda bo'lgan vaqtda ta'siri, titrashdan ko'p holatlarda, ishlab chiqarish jarayonlarini intensivlashtirishda ham foydalanilishi, paxta tozalash korxonalarida ish unumdorligini oshirishda, mashinalarning ish sifatini yaxshilashda kelib chiqishi, shunga bog'liq holda titrashlar transport, transport-texnologik va texnologik turlarga bo'linishi, texnologik titrashlar qo'zg'almas mashinalar, mexanizmlar va qurilmalarni ishlashi davrida hosil bo'lishi, insonni uzoq vaqtli titrash ta'sirida bo'lishi ikki xil, ya'ni umumiy va mahaliy (lokal) kasalliklarni keltirib chiqarishi haqida ma'lumotlar keltirilgan. Bundan tashqari umumiy kasallanish doimiy titrash sharoitida 2-4 oy ishlagandan so'ng boshlanishi, bunda bosh og'rig'i, ko'rishni susayishi, tana haroratini oshishi, oshqozon va yurak-tomir tizimida o'zgarishlar sodir bo'lishi, lokal ko'rinishdagi kasalliklar titrashni inson tanasining ayrim a'zolariga, masalan qo'l, oyoq va h.k. ta'sir etishi natijasida kelib chiqishi, bunday vaqtda nerv va suyak-bo'g'im tizimi ish faoliyati buzilishi keltirilgan.

Kalit so'zlar: Paxta, titrash, agregat, inson, organizm, kasallik.

Аннотация: В данной статье рассматриваются источники вибрации, выделяющейся на хлопкоочистительных предприятиях, причины и последствия вибрации, негативное воздействие вибрации на организм человека, причины различных заболеваний, вибрация, воздействие на человека при контакте с вибрирующим оборудованием, устройствами, машинами и механизмами. Вибрация часто используется для интенсификации производственных процессов, повышения производительности труда на хлопкоочистительных предприятиях, улучшения качества работы машин, в связи с этим вибрации делятся на транспортные, транспортно-технологические и технологические виды. Технологические вибрации возникают во время работы неподвижных машин, механизмов и устройств. Длительное воздействие вибрации на человека вызывает два типа заболеваний, а именно общие и местные (локальные). Кроме того, общее заболевание начинается через 2-4 месяца работы в условиях постоянной вибрации, при этом возникают головные боли, снижение зрения, повышение температуры тела, изменения в желудке и сердечно-сосудистой системе, локальные заболевания возникают в результате воздействия вибрации на отдельные органы тела человека, например, руки, ноги и т.д., при этом нарушается функция нервной и костно-суставной систем.

Ключевые слова: Хлопок, вибрация, агрегат, человек, организм, болезнь.

Annotation: This article examines the sources of vibration released at cotton ginning plants, the causes and consequences of vibration, the negative effects of vibration on the human body, the causes of various diseases, vibration, its effects on humans when in contact with vibrating equipment, devices, machines, and mechanisms, vibration is often used to intensify production processes, increase labor productivity at cotton ginning plants, improve the quality of machine operation, In this regard, vibrations are divided into transport, transport-technological, and technological types, Technological vibrations occur during the operation of stationary machines, mechanisms, and devices, The prolonged impact of vibration on humans causes two types of diseases, namely general and local (local). In addition, the general disease begins after 2-4 months of work under constant vibration conditions, with headaches, decreased

vision, increased body temperature, changes in the stomach and cardiovascular system, local diseases arise as a result of the impact of vibration on individual organs of the human body, for example, hands, feet, etc., with a disruption in the function of the nervous and skeletal systems.

Key words: Cotton, vibration, aggregate, person, organism, disease.

Kirish. Jahonda paxta tolasi va tayyor mahsulot bozorida raqobatning oshib borayotgan bir vaqtida paxtani dastlabki ishlash korxonalarida ishlatilayotgan uskunalarni titrash va uning oqibatlari, korxonada ishlovchi ishchilarning salomatligiga salbiy ta'sir ko'rsatib kelmoqda.

Asosiy qism: Titrash inson organizmiga salbiy ta'sir etib, turli xil xastaliklarni kelib chiqishiga sabab bo'ladi. Titrashning ta'siri birdan sezilmaydi, balki vaqt o'tishi bilan doimiy titrash ta'sirida ishlash natijasida hosil bo'ladi, ya'ni turli xil ko'rinishdagi mushak, asab va ruhiy xastaliklarni keltirib chiqaradi. Ayrim hollarda mushak tizimiga ta'sir eish orqali yurak, bosh miya va jigarga ta'sir etadi, gipertonik kasalliklarni keltirib chiqarishi mumkin. Yuqori chastotadagi titrash ta'sirida ish unumdorligi 10-15 % ga kamayishi, kishining mushak a'zosi faoliyatini ishdan chiqishiga va umumiy sog'ligini yomonlashguviga olib keladi.

Titrash, insonga titrash bilan ishlovchi jihozlar, qurilmalar, mashina va mexanizmlar bilan kontakda bo'lgan vaqtda ta'sir etadi. Titrashdan ko'p holatlarda, ishlab chiqarish jarayonlarini intensivlashtirishda ham foydalaniladi, masalan paxta tozalash korxonalarida ish unumdorligini oshirishda, mashinalarning ish sifatini yaxshilashda va h.k. Shunga bog'liq holda titrashlar transport, transport-texnologik va texnologik turlarga bo'linadi.

Texnologik titrashlar qo'zg'almas mashinalar, mexanizmlar va qurilmalarni ishlashi davrida hosil bo'ladi. Insonni uzoq vaqtli titrash ta'sirida bo'lishi ikki xil, ya'ni umumiy va mahaliy (lokal) kasalliklarni keltirib chiqaradi.

Umumiy kasallanish doimiy titrash sharoitida 2-4 oy ishlagandan so'ng boshlanadi. Bunda bosh og'rig'i, ko'rishni susayishi, tana haroratini oshishi, oshqozon va yurak-tomir tizimida o'zgarishlar sodir bo'ladi. Lokal ko'rinishdagi kasalliklar titrashni inson tanasining ayrim a'zolariga, masalan qo'l, oyoq va h.k. ta'sir etishi natijasida kelib chiqadi. Bunday vaqtda nerv va suyak-bo'g'im tizimi ish faoliyati buziladi, arterial bosim oshadi, muskul kuchlari va insonni og'irligi kamayadi hamda tomirlarning tortishishi kuzatiladi.

Doimiy ish joylari va ishlab chiqarish binolaridagi titrashlarning me'yorlashtiriluvchi parametrlari sifatida tebranish tezligining o'rta kvadratik miqdori va logarifmik darajasi qabul qilingan. Ular m/s yoki dB da o'lchanadi. Titrash tezligining insonga salbiy ta'sir darajasini boshlanishi $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s.

Titrash tezligi darajasining logarifmik miqdori quyidagicha aniqlanadi,

$$L_v = 20 \lg \cdot V / 5 \cdot 10^{-8}, \quad (1)$$

bu erda V – titrash tezligining haqiqiy miqdori, m/s.

Titrash tezligining logarifmik miqdori, L_w (dB):

$$L_w = 20 \lg \frac{w}{3 \cdot 10^{-4}}, \quad (2)$$

bu erda w – titrash tezlanishning haqiqiy miqdori, m/s²; $3 \cdot 10^{-4}$ – titrash tezligini inson tanasiga ta'sirining sezilishini boshlanish miqdori, m/s².

Har xil chastotadagi titrashlar insonga turlicha ta'sir etadi. Titrash yuzasida tik turib ishlayotgan kishiga ikki rezonans holat–5-12 Gs va 17...25 Gs, o'tirib ishlayotgan kishiga esa 4...6 Gs to'g'ri keladi. Shuningdek, inson boshi uchun rezonans chastotasi 20...30 Gs atrofida bo'ladi. Shu sababli, titrashning inson a'zolariga ta'sir xususiyatini va titrashning turini hisobga olgan holda titrash parametrlarining ruxsat etilgan gigienik normalari ishlab chiqilgan.

Titrash tezligining ruxsat etilgan eng yuqori o'rta kvadrat miqdori – 0,2 m/s va logarifmik darajasi–132 dB bo'lib, u o'rta geometrik chastotasi 1 Gs ga teng bo'lgan vertikal transport titrashlar uchun qabul qilingan.

Ma'muriy binolar, loyihalash idoralari, tibbiy punktlar va ish xonalariga qattiq talab qo'yilgan bo'lib, o'rta geometrik chastota 63 Gs bo'lganda titrash tezligining o'rta kvadrat miqdori $28 \cdot 10^{-4}$ m/s dan, logarifmik darajasi esa 75 dB dan oshmasligi talab etiladi.

Lokal titrashlar uchun eng katta cheklanish-titrashning o'rta geometrik chastotasi 1000 Gs bo'lganda, titrash tezligining o'rta kvadrat miqdori-0,65 m/s, logarifmik darajasi esa – 102 dB ga tengdir.

Paxta tozalash korxonalarida titrashning yuzaga kelish manbalari asosan texnologik jarayonlarda SS-15A paxta separatori, lentali transportyorlar, 1XK va UXK tozalash agregatlari, jinlash mashinalari, linterlash mashinalari, preslash mashinalari va boshqa uskunalardir.

Titrash paxta tozalash korxonalari uskunalarining to'liq soz holatda ishlamasligining evaziga kelib chiqadi va ular quyidagi jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Paxta tozalash korxonalarida titrashning kelib chiqish manbalari va sabablari

T/r	Titrash manbai	Titrashning kelib chiqish sababi	Titrashning insonga ta'siri
1	Paxtani qabul qilish jarayonida lentali transportyorlar.	Lentali transportyorlarni aylantiruvchi barabanlarning nosozligi.	Suyak-bo'g'im tizimi ish faoliyati buziladi, arterial bosim oshadi, muskul kuchlari va insonni og'irligi kamayadi.
2	SS-15A paxta separatori	Separatorning qirg'ichi normal aylanmasligi. Vakum klapnning nosozligi. Detallarning birikish nuqtalarining yaxshi jipslanmaganligi.	Suyak-bo'g'im tizimi ish faoliyati buziladi, arterial bosim oshadi, muskul kuchlari va insonni og'irligi kamayadi.
3	Havo ventilyatorlari	Ventilyatorning aylanuvchi qismlarida balans normal holatda bo'lmasligi. Detallarning birikish nuqtalarining yaxshi jipslanmaganligi.	Suyak-bo'g'im tizimi ish faoliyati buziladi, arterial bosim oshadi, muskul kuchlari va insonni og'irligi kamayadi.
4	1XK tozalash agregati	Tozalash jarayoniga kelayotgan paxta namligi va iflosligining meyordan ortiqqligi Qoziqchali baraban va to'rli yuza to'g'ri rostlanmaganligi. Ishlab chiqarish quvvatining meyordan oshiq bo'lishi Detallarning birikish nuqtalarining yaxshi jipslanmaganligi. Aylanuvchi detallarning nosozligi	Suyak-bo'g'im tizimi ish faoliyati buziladi, arterial bosim oshadi, muskul kuchlari va insonni og'irligi kamayadi.
5	UXK tozalash agregati	Tozalash jarayoniga kelayotgan paxta namligi va iflosligining meyordan ortiqqligi Pilkali baraban va kolosnikli panjara to'g'ri rostlanmaganligi. Ishlab chiqarish quvvatining meyordan oshiq bo'lishi Detallarning birikish nuqtalarining yaxshi jipslanmaganligi. Aylanuvchi detallarning nosozligi.	Suyak-bo'g'im tizimi ish faoliyati buziladi, arterial bosim oshadi, muskul kuchlari va insonni og'irligi kamayadi.
6	Jinlash mashinasi (DP-130, 4DP-130, Jinlash jarayoniga kelayotgan paxta	Arrali disk va kolosnikli panjaraaning meyorda o'rnatilmasligi	Suyak-bo'g'im tizimi ish faoliyati buziladi, arterial bosim oshadi, muskul kuchlari va

	5DP-130)	namligi va iflosligining meyordan ortiqqligi	insonni og'irligi kamayadi.
		Ishlab chiqarish quvvatining meyordan oshiq bo'lishi	
		Detallarning birikish nuqtalarining yaxshi jipslanmaganligi.	
		Aylanuvchi detallarning nosozligi.	
7	Linterlash mashinasi (5LP)	Arrali disk va kolosnikli panjaraning meyorda o'rnatilmasligi	Suyak-bo'g'im tizimi ish faoliyati buziladi, arterial bosim oshadi, muskul kuchlari va insonni og'irligi kamayadi.
		Linterlash jarayoniga kelayotgan chigit namligi va iflosligining meyordan ortiqqligi	
		Ishlab chiqarish quvvatining meyordan oshiq bo'lishi	
		Detallarning birikish nuqtalarining yaxshi jipslanmaganligi.	
		Aylanuvchi detallarning nosozligi.	
8	Press	Shibbalash jarayonida detallarning nosozligi	Suyak-bo'g'im tizimi ish faoliyati buziladi, arterial bosim oshadi, muskul kuchlari va insonni og'irligi kamayadi.
		Ishlab chiqarish quvvatining meyordan oshiq bo'lishi	
		Detallarning birikish nuqtalarining yaxshi jipslanmaganligi.	
		Aylanuvchi detallarning nosozligi.	
		Moy nasoslarining meyorda ishlamasligi	

Mashina va mexanizmlarning titrashini kamaytirish yo'llari. Mashina-mexanizmlar va jihozlarning ish jarayonida hosil bo'ladigan titrashlarini, yoki titrash manbaiga ta'sir etib, yoki butun tebranuvchi tizimga ta'sir etish yo'li bilan kamaytirish mumkin.

Zamonaviy mashina va mexanizmlar tuzilishining xarakterli xususiyati shundaki, ularni tashkil etuvchi barcha elementlar o'zaro uzviy bog'langan hamda qo'zg'aluvchi qismlari katta tezlikda harakatlanuvchidir. Shu sababli, mashinalarda turli xil rezonans chastotalar hosil bo'ladi. Mashina va mexanizmlarda titrashni yuzaga kelishiga ularning o'zaro birikkan detallari orasidagi zazorlarda yuzaga keladigan kuch sabab bo'ladi. Bu kuchning miqdori va o'zgarishi ishchi a'zolarga ta'sir etuvchi kuchlanishning xarakteriga (dinamik, statik), tizim elementlarining harakat turiga (aylanma harakat, ilgarilanma – qaytma harakat va b.), aylanuvchi detallarning balansirlanganlik darajasiga va detallar orasidagi zazorlarga bog'liq bo'ladi. Yuqoridagilardan kelib chiqqan holda, titrashni kamaytirish yo'llarini ishlab chiqish mumkin bo'ladi. Ularga ishchi a'zolarga ta'sir etuvchi kuchlanishning teng ta'sir etishiga erishish, krivoship mexanizmlarni teng aylanuvchi mexanizmlarga almashtirish, gidrouzatmalardan foydalanish, o'zaro birikuvchi detallar sirtining tozalik va aniqlik sinfini oshirish kabilar kiradi.

Titrash bilan ishlovchi jihozlar bilan ishlashda ham turli xil vositalardan foydaniladi. Masalan, qo'lni titrashdan himoyalash uchun har xil titrashdan himoyalovchi qo'liqoplar ishlatiladi. Bunga havo yostig'iga ega bo'lgan va elastik materialdan tayyorlangan ushlagich misol bo'la oladi. Oyoqqa uzatiladigan titrashlardan himoyalash uchun esa turli xil titrashdan himoyalovchi poyafzallardan foydalaniladi.

Titrash ta'sirini kamaytirishda paxta tozalash korxonalarida yuqorida ko'rsatilgan texnik tadbirlardan tashqari profilaktik tadbirlar ham qo'llaniladi. Buning uchun titrash bilan ishlovchi jihozlar bilan ishlashga 18 yoshga to'lmagan, tibbiy ko'rikdan va yo'riqnomadan o'tmagan shaxslarga ruxsat etilmaydi. Titrash bilan ishlovchi jihozlar ishlatiladigan xonaning harorati 16 °C dan kam bo'lmasligi lozim. Agar bunday jihozlar tashqi muhitda ishlatilsa, ish joyi yonida

islatiladigan va harorati 22 °C dan kam bo'lmagan dam olish xonalari bo'lishi zarur. Ishchi titrash bilan ishlovchi jihozlar bilan ishlaganda, har 1 soatda 10-15 minut tanafus qilishi va jihoz bilan ishlashning umumiy vaqti ish smenasining 2/3 qismidan ortiq bo'lmashligi lozim. Bunda uzluksiz ishlash vaqti 15-20 minutdan oshmasligi zarur. Titrashga xavfli mashinalar va jihozlar bilan ishlaganda ish vaqtidan tashqari ishlashga ruxsat etilmaydi.

Xulosa: Paxta tozalash korxonalarida ishlatiladigan uskunalarning nosoz ishlashi oqibatida titrash hosil bo'lib, ushbu uskunalar bilan ishlovchi ishchilarning salomatligiga salbiy ta'sir ko'rsatib suyak-bo'g'im tizimi ish faoliyati buzilishi, arterial bosim oshishi, muskul kuchlari va insonni og'irligi kamayishi mumkin.

Reference

1. Paxtani dastlabki ishlash muvofiqlashtirilgan texnologiyasi (PDI 70-2017) Paxtasanoatilm AJ Toshkent 2017. 91 b
2. F.B.Omonov umumiy taxriri ostida "Paxtani dastlabki ishlash bo'yicha spravochnik" Toshkent "Voriz nashriyot", 2008 y
3. Paxtani dastlabki ishlash muvofiqlashtirilgan texnologiyasi "O'z paxtasanoat" uyushmasi "Paxtatozalash IChB" OAJ, Toshkent. 2017 y.
4. Parpievich P. A. et al. ANALYSIS OF THE RESULTS OF THE INITIAL OPERATION OF COTTON WITH HIGH MOISTURE IN COTTON CLEANING PLANTS //Galaxy International Interdisciplinary Research Journal. – 2022. – T. 10. – №. 11. – C. 1026-1029.
5. Parpievich P. A. et al. ANALYSIS OF MOISTURE AT DIFFERENT POINTS OF COTTON IN THE GARMENT DURING THE STORAGE PROCESS OF HIGH-HUMIDITY COTTON //Proceedings of International Conference on Scientific Research in Natural and Social Sciences. – 2022. – T. 1. – №. 3. – C. 83-86.
6. Parpiev A. P. i dr. Namligi yuqori paxtani saqlash jarayonida g'armdagi paxtaning turli nuqtalaridagi ifloslikning notekisligi taxlili //Novosti obrazovaniya: issledovanie v XXI veke. – 2022. – T. 1. – №. 5. – S. 162-164.
7. Yusup o'g'li A. S. et al. SELECTION OF TECHNOLOGY AND EQUIPMENT FOR THE PREPARATION OF COTTON STORAGE AT HIGH MOISTURE //International journal of advanced research in education, technology and management. – 2023. – T. 2. – №. 4.
8. Abdullaev K. Yu. i dr. Xorijiy davlatlarda paxta saqlash tajribasi taxlili //scientific approach to the modern education system. – 2023. – T. 2. – №. 15. – S. 133-135.
9. Parpiev A.P. Raxmatov G'. "Paxtani tozalashga ta'sir etuvchi omillar tahlili" TTESI. FarDU Respublika ilmiy-amaliy anjumani 1-shuba Toshkent (2019)
10. T.A.G'aniyev «To'qimachilik sanoatida mehnat muhofazasi» Darslik T., Mehnat, 2013y.170 b.
11. Y.O.Mannonov, K.G.Mavlonov "Mehnatni muhofaza qilish" Darslik T., "ILM ZIYO" 2015 y. 185 b.
12. G.T.Iskandarova, N.G.Samigova "Mehnat gigiyenasi" O'quv qo'llanma T. Cho'lpon, 2017 y. 145 b.
13. O'.Yo'ldoshev "Mehnatni muhofazasi maxsus kursi" Darslik T., O'zbekiston 2015y.150 b.
14. "Hayot faoliyati xavfsizligi" fanidan ma'ruza kursi. "Aloqachi" nashriyoti. Toshkent-2005 yil.
15. Problema oxrani truda i ekologii na puti ustoychivogo razvitiya Respubliki Uzbekistan. Tashkent-2006 god.
16. "Mehnat sharoitlari bo'yicha ish joylarini baholash ishlarini o'tkazish" uslubiy qo'llanma. ToshDTU nashriyoti. Toshkent-2007 yil.

PAXTA TOLASINI TOZALAGICHDA TOLALAR TUTAMINI KOLOSNIKLAR BILAN ZARBALI TA'SIRI VA CHIQINDINI AJRALISHINI MATEMATIK MODELLASHTIRISH

А.Джураев, Э.А.Нарматов, К.Р.Авазов, Р.Собуров, А.Абдусаматов

Tashkent Textile and Light Industry Institute

Annotatsiya. Maqolada paxta tolasini tozalagichda tolalar tutamining kolosniklar bilan zarbali ta'siri va chiqindini ajralishini matematik modellash tirishning nazariy asoslari batafsil keltirilgan. Paxta tolasini birinchil qayta ishlash jarayonida tozalash operatsiyasi tayyor mahsulot sifatini belgilovchi asosiy texnologik bosqich hisoblanadi. Tolalar tutamining kolosnik yuzasiga zarba ta'siri murakkab fizik-mexanik jarayon sifatida ko'rib chiqilgan. Mazkur jarayonni matematik tavsiflash uchun nazariy asoslangan yondashuv qo'llanilgan. Tolalar tutamining kolosnik sirti bilan zarba ta'siridan keyingi harakat tezligini ifodalovchi analitik formulalar olingan. Shuningdek, zarba natijasida ajralgan chiqindining harakat tezligini aniqlovchi matematik ifodalar ishlab chiqilgan. Olingan formulalar tozalash jarayonining asosiy kinematik parametrlarini aniq hisoblash imkonini beradi. Tahlillar asosida tolalar tutami tezligiga turli parametrlarning ta'siri miqdoriy jihatdan baholangan. Ajralgan chiqindi tezligiga konstruktiv va texnologik parametrlarning ta'siri ham alohida o'rganilgan. Zarba burchagi, tezlik va kolosnik geometriyasining jarayonga ta'siri tahlil qilingan. Matematik model tozalagich ishchi organlarining optimal parametrlarini aniqlashga asos bo'la oladi. Tadqiqot natijalari tozalagich konstruksiyasini takomillashtirish uchun amaliy ahamiyatga ega. Ishlab chiqilgan modellash tirish usuli tozalash samaradorligini oshirish imkonini beradi. Natijalar tolalarning mexanik zararlanishini kamaytirishga yo'naltirilgan yechimlar topishda qo'llanilishi mumkin. Umumiy xulosa sifatida, olingan matematik ifodalar to'qimachilik sanoati uchun muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Kalit so'zlar: Paxta, tolalar tutami, chiqindi, arra tishi, burchak, tezlik, tezlanish, koeffitsient, kuch koordinata, boglanish, tozalash samarasi.

Аннотация. В статье представлены теоретические основы математического моделирования ударного взаимодействия пучков волокон с колосниками в очистителе хлопкового волокна и отделения отходов. Процесс очистки при первичной переработке хлопкового волокна является основным технологическим этапом, определяющим качество готовой продукции. Ударное воздействие пучка волокон на поверхность колосника рассмотрено как сложный физико-механический процесс. Для математического описания данного процесса применён теоретически обоснованный подход. Получены аналитические формулы, выражающие скорость движения пучка волокон после ударного воздействия на поверхность колосника. Также разработаны математические выражения, определяющие скорость движения отделённых отходов в результате удара. Полученные формулы позволяют точно рассчитать основные кинематические параметры процесса очистки. На основе анализа дана количественная оценка влияния различных параметров на скорость пучка волокон. Отдельно изучено влияние конструктивных и технологических параметров на скорость отделённых отходов. Проанализировано влияние угла удара, скорости и геометрии колосника на процесс. Математическая модель может служить основой для определения оптимальных параметров рабочих органов очистителя. Результаты исследования имеют практическое значение для совершенствования конструкции очистителя.

Разработанный метод моделирования позволяет повысить эффективность очистки. Результаты могут быть использованы для поиска решений, направленных на снижение механического повреждения волокон. В качестве общего вывода полученные математические выражения имеют важное научно-практическое значение для текстильной промышленности.

Ключевые слова: *Хлопок, пучок волокон, отходы, зуб пилы, угол, скорость, ускорение, коэффициент, сила, координата, зависимость, эффективность очистки.*

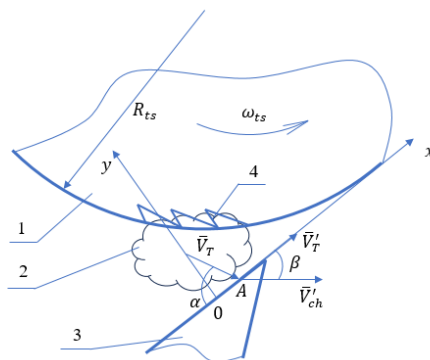
Abstract. *The article presents the theoretical foundations of mathematical modeling of the impact interaction of fiber bundles with grid bars in a cotton fiber cleaner and the separation of waste. The cleaning process in the primary processing of cotton fiber is the main technological stage determining the quality of the finished product. The impact of a fiber bundle on the surface of a grid bar is considered as a complex physical-mechanical process. A theoretically justified approach has been applied for the mathematical description of this process. Analytical formulas expressing the velocity of fiber bundle movement after impact interaction with the grid bar surface have been obtained. Mathematical expressions determining the velocity of separated waste as a result of impact have also been developed. The obtained formulas allow accurate calculation of the main kinematic parameters of the cleaning process. Based on the analysis, a quantitative assessment of the influence of various parameters on the fiber bundle velocity has been provided. The influence of structural and technological parameters on the velocity of separated waste has been studied separately. The influence of impact angle, velocity, and grid bar geometry on the process has been analyzed. The mathematical model can serve as a basis for determining the optimal parameters of the cleaner's working elements. The research results are of practical importance for improving the cleaner design. The developed modeling method allows increasing the cleaning efficiency. The results can be used to find solutions aimed at reducing mechanical damage to fibers. As a general conclusion, the obtained mathematical expressions are of important scientific and practical significance for the textile industry.*

Key words: *Cotton, fiber bundle, impurities, saw tooth, angle, velocity, acceleration, coefficient, force, coordinate, relationship, cleaning efficiency.*

Kirish. Paxta tolasini tozalagichda tolalar tutamining kolosniklar bilan zarbali ta'siri va chiqindini ajralishini matematik modellashtirish masalasi hozirgi kunda to'qimachilik sanoatining dolzarb ilmiy-texnik muammolaridan biri hisoblanadi. Paxta tolasini birinchil qayta ishlash jarayonida tozalash operatsiyasining samaradorligi tayyor mahsulot sifatiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Tolalar tutamini kolosniklar bilan zarbali ta'sir mexanizmini aniq tushunish esa tozalagich konstruksiyasini takomillashtirishning ilmiy asosini tashkil etadi.

Tolalar tutamining kolosnik yuzasiga urilishi natijasida yuzaga keladigan zarba dinamikasi murakkab fizik-mexanik jarayon bo'lib, bu jarayonda tolalar tutamining harakat tezligi, zarba burchagi, kolosnik yuzasining geometrik parametrlari va chiqindining ajralish sharoitlari o'zaro bog'liq holda namoyon bo'ladi. Mazkur jarayonni matematik modellashtirish orqali zarbadan keyingi tolalar tutami va ajralgan chiqindining harakat tezliklarini analitik ifodalash imkoni tug'iladi, bu esa tozalagichning ishchi parametrlarini optimallashtirishga xizmat qiladi. Shu sababli, ushbu tadqiqotda paxta tolasini tozalagichda tolalar tutamining kolosniklar bilan zarbali ta'sirini va chiqindi ajralish jarayonini matematik modellashtirish asosiy maqsad qilib olingan. Olingan matematik ifodalar va tahlil natijalari tozalagich konstruksiyasini yanada takomillashtirishga va tozalash samaradorligini oshirishga amaliy hissa qo'shadi.

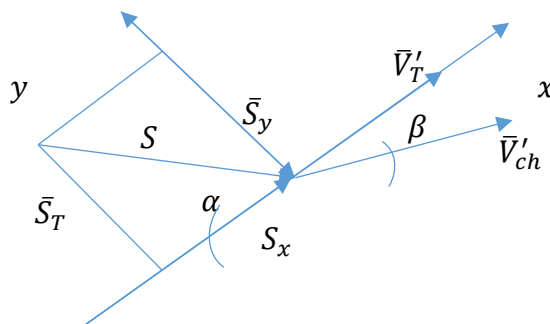
Tadqiqot muammosini qo'yilishi. Nazariy tadqiqotlarda tolalar tutamini shartli ravishda material nuqta deb qaralib, asosan uning og'irlik markazi harakati kuriladi [1, 2]. 1-rasmda tola tozalagich silindri arra tishlari 4 ilib olgan tolalar tutami 2 ni tavsiya etilgan kolosnik 3 sirtiga zarbali ta'sirini ifodalovchi hisob sxemasi keltirilgan. Ta'kidlash lozimki tavsiya etilgan kolosniklar 3 soni ko'paytirilgan hamda tish sirtini 450 qilib, joylashtirilishi tajriba tadqiqotlariga asoslanib belgilangan.



1-rasm. Arra tishlari ilib olgan tolalar tutamini kolosnik ishchi sirti bilan zarbali ta'sirini ifodalovchi hisob sxemasi.

Arrali silindr 1 ω_{ts} burchak tezligi bilan aylanadi, uning radiusi R_{ts} bilan belgilangan. 1-rasmda arra tishlari ilib olgan tolalar tutamini kolosnik ishchi sirti bilan zarbali ta'sirini ifodalovchi hisob sxemasi keltirilgan – Zarba nazariyasiga asosan zarbada harakat miqdorini o'zgarishi zarbadagi impuls kuchining miqdoriga teng bo'ladi [3, 4].

Mos ravishda 2-rasmda tolalar tutamini kolosnik sirtiga zarbali ta'siridagi impuls kuchini va uning tashkil etuvchilari sxemasi keltirilgan.



2-rasm. Tolalar tutamini kolosnik sirtiga zarbali ta'siridagi impuls kuchini va uning tashkil etuvchilarini sxemasi.

Huddi shuningdek, zarba nazariyasi bo'yicha Rausning [5] gipotezasiga ko'ra, zarbadagi impuls kuchini normal va urinma tashkil etuvchilariga ajratib, tolalarni kolosnik ishchi sirtidagi g'adir-budurliklar hisobiga hosil bo'ladigan ishqalanishni e'tiborga olib, ularni o'zaro bog'lanishini ifodalashda ishqalanish koeffitsienti hisobga olingan [6]:

$$S_x = f S_y \quad (1)$$

Bu yerda, S_x va S_y - x va y koordinata o'qlari bo'yicha tolalar tutamini kolosnik sirtiga zarbali ta'siridagi impuls kuchini tashkil etuvchilari; f – tolalar tutami bilan kolosnik ishchi sirti orasidagi ishqalanish koeffitsienti.

Qayd qilish kerakki tolalar tutami kolosnik ishchi sirtiga zarbali ta'siri natijasida ma'lum bir energiya yutiladi. Zarbadan keyin tolalar tutami harakat tezligi vektori va miqdori o'zgaradi. Shuningdek, tolalar ichidan chiqindi tegishli tezlikda otilib chiqadi. Bunda tola tutamlari va chiqindi uchun harakat miqdorini o'zgarish ifodalari [4, 5]:

$$m_T(\bar{V}_T - \bar{V}'_T) = S$$

$$m_{ch}(\bar{V}_{ch} - \bar{V}'_{ch}) = S \quad (2)$$

Bu yerda, m_T , m_{ch} - tola tutami va undan ajralib chiqqan chiqindi massalari; $\bar{V}_T, \bar{V}'_T, \bar{V}_{ch}, \bar{V}'_{ch}$ - tola tutamlari og'irlik markazi va ajralgan chiqindi zarbadagi va undan keyingi tezliklari vektorlari.

Zarbagacha chiqindi va tola tutamlari birga harakatlanganligi uchun $\bar{V}_{ch} = \bar{V}_T$ bo'ladi. Qayd qilish kerakki, tolalar tutami massasiga nisbatan chiqindi massasi juda kichik deb qaralgan. Shuning uchun (2) birinchi tenglamasidan m_T qiymatlari deyarli o'zgarmas qilib olingan.

Olingan (2) sistemani kolosnik sirti bo'yicha x va y koordinata o'qlariga proektsiyalaymiz va quyidagi tenglamalar sistemasini hosil qilamiz [6, 7],

x o'qi bo'yicha

$$\begin{aligned} m_T(V_T \cos \alpha - V'_T \cos 0^\circ) &= S_x = S \cos \alpha \\ m_{ch}(V_{ch} \cos \alpha - V'_{ch} \cos \beta) &= S_x = S \cos \alpha \end{aligned} \quad (3)$$

y o'qi bo'yicha

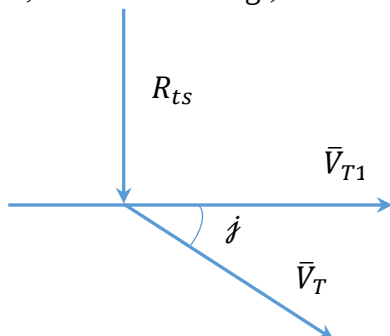
$$\begin{aligned} m_T(V_T \sin \alpha - V'_T \sin \pi/2) &= S \sin \alpha \\ m_{ch}(V_{ch} \sin \alpha - V'_{ch} \sin \beta) &= S \sin \alpha \end{aligned} \quad (4)$$

Bu yerda α - tolalar tutamini tezlik vektorini kolosnik sirtiga nisbatan og'ish burchagi; β - tolalar tutamidan zarbadan so'ng ajralgan chiqindi tezlik vektorini kolosnik sirtiga nisbatan og'ish burchagi.

Ta'kidlash kerakki, tolalar tutami zarbadan ilgari silindr arra tishlarida bo'lganidagi og'irlik markazini chiziqli tezligi [7, 8]

$$V_{T1} = \omega_{ts}(R_{ts} - \frac{h}{2} + a/2) \quad (5)$$

Bu yerda, V_{T1} - tolalar tutamini silindr tishlari ilib olgan holatidagi og'irlik markazini chiziqli tezligi; R_{ts} - silindr radiusi; h - tish balandligi; a - tolalar tutamining qalinligi.



3-rasm. Tolalar tutamining chiziqli va zarbadan oldingi tezliklari vektorlarini o'zaro holati sxemasi.

3-rasmdagi sxemaga asosan [6,7]:

$$V_T = V_{T1} \cdot \cos j = \omega_{ts}(R - \frac{h}{2} + a/2) \cos j \quad (6)$$

Bu yerda, V_{T1} - tolalar tutami arra tishidan otilib chiqishidan avvalgi chiziqli tezligi vektorini; j - $\bar{V}_{T1}$ va $\bar{V}_T$ orasidagi tezlik.

Ma'lumki [8, 9], zarbali ta'sirda ma'lum bir energiya sarf bo'ladi, yutiladi. Shuning uchun zarba nazariyasiga asosan [4, 5], tezliklarini tiklanish koefitsientlarini inobatga olinadi. Bunda qo'shimcha bog'lanish ifodalari sifatida tolalar tutamlari va undan ajralgan chiqindini zarbadagi tiklanish koefitsientlari:

$$K_T = \frac{V_T^1 \cos 0^\circ}{V_T \cos \alpha}; \quad K_{ch} = \frac{V_{ch}^1 \cos \beta}{V_{ch} \cos \alpha} \quad (7)$$

Bu yerda, K_T va K_{ch} - tolalar tutami va chiqindi tezliklarining tiklanish koefitsientlari.

Tolalar tutami zarbadan keyin deyarli kolosnik sirtida sakramaydi, ya'ni sirpanib chiqib ketadi. Shuning uchun $V_T^1 \cos 0^\circ$ olingan.

Olingan (7) ifodalardan:

$$K_T V_T \cos \alpha = V_T^1; \quad K_{ch} V_{ch} \cos \alpha = V_{ch}^1 \cos \beta \quad (8)$$

Zarba impul'si inobatga olinganda [7, 8]:

Tolalar tutami uchun

$$S_y = m_t V_T (K_T + 1) \cos \alpha;$$

Chiqindi uchun

$$S_y = m_{ch} V_T (K_{ch} + 1) \cos \alpha \quad (9)$$

Tegishli o'zgartirishlar natijasida [7, 8] larga asosan:

$$\frac{m_{ch}}{m_t} = \frac{K_T + 1}{K_{ch} + 1} \quad (10)$$

Olingan (10) ifodaga asosan, zarbadan so'ng tolalar tutamidan ajralib chiqqan chiqindi va tolali tutam massalariga nisbatan ularni kolosnik ishchi sirti bilan zarbali ta'siridagi tiklanish koeffitsientlari teskari proportsional bo'lishini ko'rsatadi. Bundan ko'rinib turibdiki, massalar qancha katta bo'lsa, tiklanish koeffitsienti shuncha kichik bo'ladi, energiyani yutilishi shuncha yuqori bo'ladi. Tolalar tutamini tozalagich kolosnigi ishchi yuzasiga zarbali ta'siridagi impul's kuchining x o'qi bo'yicha tashkil etuvchilari mos ravishda [10]:

$$f m_t V_T (K_T + 1) \cos \alpha = S_x; \quad f_1 m_{ch} V_T (K_{ch} + 1) \cos \alpha = S_x \quad (11)$$

Bu yerda, f – tolalar bilan kolosnik sirti orasidagi ishqalanish koeffitsienti; f_1 – tolalar tutamidan ajralib chiqqan chiqindini tolalar bilan ishqalanish koeffitsienti. Bunda izohlash kerakki, chiqindi deyarli kolosnik sirti bilan o'zaro tegmasligi ham mumkin.

Natijada tozalanayotgan tolalar tutami uchun quyidagi tenglamalar sistemasi hosil bo'ladi:

$$V_T^1 \sin \frac{\pi}{2} = V_T [\sin \alpha - (K_T + 1) f \cos \alpha] \quad (12)$$

$$V_T^1 \cos 0^\circ = K_T V_T \cos \alpha$$

Ajralgan chiqindi uchun

$$V_{ch}^1 \sin \beta = V_T [\sin \alpha - (K_{ch} + 1) f \cos \alpha] \quad (13)$$

$$V_{ch}^1 \cos \beta = K_{ch} V_T \cos \alpha$$

Hosil qilingan (12) va (13) tenglamalar sistemalari asosida zarbadan keyingi tolalar tutami va undan ajralgan chiqindini tezliklari qiymatlari va og'ish burchaklarini aniqlash ifodalarini (6) ni inobatga olgan holda hosil qilinadi [9, 11]:

$$V_T^1 = \omega_{ts} (R_{ts} - \frac{h}{2} + a/2) \cos j \sqrt{K_T^2 \cos^2 \alpha + [\sin \alpha - (K_T + 1) \cdot f \cos \alpha]^2};$$

$$V_{ch}^1 = \omega_{ts} (R_{ts} - \frac{h}{2} + a/2) \cos j \sqrt{K_{ch}^2 \cos^2 \alpha + [\sin \alpha - (K_{ch} + 1) \cdot f_1 \cos \alpha]^2}$$

$$\beta = \arctg \left[\frac{\sin \alpha - (K_{ch} + 1) \cdot f_1 \cos \alpha}{K_{ch} \cos \alpha} \right] \quad (14)$$

Hosil qilingan (14) formulalar tahlili asosida shuni ta'kidlash kerakki, tolali tutam va undan ajralib chiqqan chiqindini tozalagichni tavsiya etilgan kolocniki sirtiga urilgandan keyingi tezliklari qiymatlari va og'ish burchaklari, ishqalanish koeffitsientlari f va f_1 ni ko'payishi natijasida yetarli darajada V_T^1 va V_{ch}^1 kamayadi.

Tavsiya etilgan tola tozalagichda arra tishlari ilib olgan tolalar tutamini va kolocnik bilan zarbali ta'siridan keyingi tezliklari o'zgarishini tolali tutamni kolocnik sirtiga urilish burchagiga

bog'liqdir. Tolalar tutamini kolocnik bilan zarbali ta'sir zonasidan tezroq transportirovka qilinishi uchun urilish burchak qiymatlari $\alpha \leq (0,6 \div 0,8) \text{ rad}$ qilib olish maqsadga muvofiqdir.

Tola tozalagichda tolalar tutami va undan ajralib chiqqan chiqindi tezligini o'zgarishini arrali tsilindr burchak tezligiga bog'liqligi tahlil qilingan. Arrali tsilindr qancha tez aylansa, tolali tutami va undan ajralgan chiqindi tezliklari shuncha ko'payadi.

Tavsiya etilgan tola tozalagichda arra tishlari ilib olgan tolalar tutamini va kolocnik bilan zarbali ta'siridan keyingi tezliklari o'zgarishini tolali tutamni kolocnik sirti bilan hamda chiqindini tolalar bilan ishqalanish koeffitsientlariga bog'liq bo'ladi. Tolalar tutamining massasini ortishi bosim kuchini ko'paytiradi, ya'ni ishqalanish kuchi ko'payadi. Tolalar zichligi ko'payadi, chiqindi bilan ham ishqalanishi ko'payadi. Lekin bu chiqindini harakatiga ham to'sqinlik qiladi.

Tola tozalagichda tolalar tutami va undan ajralgan chiqindini zarbadan keyingi tezliklarini o'zgarishini ularni zarbadagi tiklanish koeffitsientlariga bog'liqligi tahlil qilinganda urilish burchagini ortishi, tezlikni gorizontol tashkil etuvchisini kamayishiga olib keladi.

Xulosa. Ushbu nazariy tadqiqotda paxta tolasini tozalagich qurilmasida arra tishlari tomonidan ilib olingan tolalar tutamining kolocnik sirti bilan zarbali ta'siri matematik modeli ishlab chiqildi. Sistema parametrlarini tolalar tutami va undan zarbadan so'ng ajralib chiqqan chiqindini harakat tezliklarini aniqlash ifodalari olingan. Harakat tezliklariga parametrlarni ta'sirining tahlili keltirilgan. Zarba nazariyasi va impuls qonunlariga asoslanib, tolalar tutami va undan ajralib chiqqan chiqindining zarbadan keyingi harakat tezliklarini aniqlash formulalari hosil qilindi. Tadqiqotda sistema parametrlari (ishqalanish koeffitsientlari, urilish burchaklari, arrali tsilindr tezligi, massalar va tiklanish koeffitsientlari) ning ushbu tezliklarga ta'siri tahlil qilindi. Natijada, tolalar tutamining tezroq transportirovkasi va chiqindini samarali ajratish uchun optimal parametrlar (masalan, urilish burchagi 45° atrofida) tavsiya etildi, bu tola tozalash jarayonining samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Reference

1. Jurayev A. Dinamika rabochix mexanizmov xlopkoopererabatvayushhix mashin. — Tashkent: Fan, 1987. — 188 s.
2. Juraev A. i dr. Rotatsioniy mexanizmi texnologicheskix mashin s peremennimi peredatochnimi otnosheniyami. — Tashkent: Mexnat, 1990. — 225 s.
3. Panovko Y. G. Osnovi prikladnoy teorii kolebaniy i udara. — L.: Mashinostroyeniye, 1976. (yoki keyingi nashrlar, masalan, 1990, 2009).
4. Timoshenko S. P., Yang D. X., Uiver U. Kolebaniya v injenernom dele. — M.: Mashinostroyeniye, 1976. (yoki qayta nashrlar 1985 va boshq.).
5. Svetlitskiy V. A., Stasenkov I. V. Sbornik zadach po teorii kolebaniy. — M.: Visshaya shkola, 1973 (yoki 2-nashr 1979). — 456 b.
6. Djuraev A., Sayitkulov S., Rajabov O., Bozorov B., Komilov N. Research on improving the working bodies of the machine for cleaning cotton from waste // EPA International Journal of Research and Development (IJRD). — 2021. — Vol. 6, Iss. 3 (March).
7. Jurayev A. Dj., Xolmirzayev J. Dinamika mashinnogo agregata s privodnimi mexanizmami rabochix organov xlopka ot melkogo sora // Mexanika va texnologiya ilmiy jurnali. — 2020. — № 1.
8. Jurayev A., Xolmirzayev J., Zuxritdinov A. Analiz dvijeniya letuchego xlopka po grani kolosnika s uchyotom ugla ego naklona v ochistitele xlopka ot melkogo sora // Farg'ona ilmiy texnika jurnali. — 2021. — Tom 25. — № 1.
9. Juraev A., Sayitkulov S., Xolmirzaev J., Xaydarov B. Substantiated parameters of multifaceted grates in the coarse cleaning zones of a cotton gin // PROCEEDINGS OF THE III

10. Xolmirzaev J., Zuxritdinov A. Analiz vliyaniya massy letuchki xlopka na ego traektoriyu dvijeniya po ploskoy poverxnosti. — 2021.

11. Juraev A., Sayitkulov S., Mavlyanov A., Xolmirzaev J., J'urayeva M. Analysis of the diameter of the pins of the drum of a cotton-cleaning unit on the efficiency of cleaning raw cotton. — 2022.

12. Jurayev A., Yunusov S., Mirzaumidov A. Razrabotka effektivnix konstruksiy, sovershenstvovaniye nauchnix osnov rascheta parametrov rabochix organov i mexanizmov pilnix djinov. Monografiya. — Toshkent: Fan va texnologiya, 2018. — 217 b.

13. Dzhuraev A., Yunusov S., Mirzaumidov A., Umarov K., Matkarimov A. Development of an effective design and calculation for the bending of a gin saw cylinder // International Journal of Advanced Science and Technology. — 2020. — Vol. 29, No. 4. — B. 1371–1390.

14. Djuraev A.Dj., Xudayqulov Sh. S., Juraev N.N. Vertical Oscillations of the Working Body Installed On an Elastic Bearing Support. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Copyright to IJARSET www.ijarset.com 3619. b.56.

15. Anthony W.S. "Methods to reduce lint cleaner waste and damage transactions of the assai". Tom: 43. Vipusk: 2. B.: 221-229 Chop etilgan: mar-apr. 2000.

UDK 677.021.16:677.051.165:531.01

**PAXTA TOLASINI TOZALAGICHDA TOLALAR TUTAMIDAN KOLOSNIK BILAN
ZARBADAN KEYIN AJRALIB CHIQQAN CHIQINDI TRAEKTORIYASINI
MATEMATIK MODELINI ISHLAB CHIQISH**

A.Djuraev, E.A.Narmatov, K.R.Avazov, R.Saburov, A.Abdusamatov

Tashkent Textile and Light Industry Institute

Annotatsiya. Maqolada tola tozalagichda tsilindr arra tishlari ilib olgan tolalar tutamini kolocnik sirtiga zarbali ta'siridan keyin undan ajralib chiqqan chiqindi harakati traektoriyasini koordinatalar o'qlari bo'yicha ifodalaydigan matematik formulalar olingan. Tadqiqotda tola tutamidan ajralgan chiqindi zarralarining kolocnik sirti bilan to'qnashuvdan keyingi harakat qonuniyatlari nazariy jihatdan o'rganilgan. Chiqindi zarralarining harakat traektoriyasi ikki o'lchovli koordinatalar tizimida qaralib, ularning gorizont va vertikal tezlik komponentlari aniqlangan. Olingan matematik ifodalar zarralarning kolocnikdan qaytgandan keyingi uchish masofasi va balandligini hisoblash imkonini beradi. Shuningdek, chiqindi zarralariga ta'sir etuvchi aerodinamik qarshilik kuchlari va og'irlik kuchi hisobga olingan. Tahlillar asosida tolalar tutamidan ajralib chiqqan chiqindini kolocniklararo tirqishdan tushib ketishini ta'minlaydigan parametrlar qiymatlari keltirilgan. Jumladan, zarba burchagi, dastlabki tezlik, zarra massasi va kolocnik geometrik o'lchamlarining optimal qiymatlari aniqlangan. Parametrlarning turli kombinatsiyalari uchun chiqindi zarralarining kolocniklararo tirqishdan o'tish sharoitlari baholangan. Olingan natijalar asosida tozalagich samaradorligini oshirish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqilgan. Maqolada keltirilgan matematik modellar va tahlil natijalari tola tozalash mashinalarining konstruksiyasini takomillashtirishda amaliy ahamiyat kasb etadi.

Kalit so'zlar: Paxta, tolalar tutami, chiqindi, arra tishi, burchak, tezlik, tezlanish, koeffitsient, kuch, koordinata, bog'lanish, tozalash samarasi.

Аннотация. В статье получены математические формулы, выражающие в координатных осях траекторию движения сора, отделившегося от пучка волокон после ударного воздействия пучка волокон, захваченного зубьями пильного цилиндра, о поверхность колосника в волокноочистителе. В исследовании теоретически изучены закономерности движения частиц сора, отделившихся от пучка волокон, после соударения с поверхностью колосника. Траектория движения частиц сора рассмотрена в двумерной системе координат, определены горизонтальная и вертикальная составляющие их скорости. Полученные математические выражения позволяют рассчитать дальность и высоту полета частиц после отскока от колосника. Также учтены силы аэродинамического сопротивления и сила тяжести, воздействующие на частицы сора. На основе анализа приведены значения параметров, обеспечивающих попадание сора, отделившегося от пучка волокон, в межколосниковый промежуток. В частности, определены оптимальные значения угла удара, начальной скорости, массы частицы и геометрических размеров колосника. Для различных комбинаций параметров оценены условия прохождения частиц сора через межколосниковые промежутки. На основе полученных результатов разработаны рекомендации по повышению эффективности очистителя. Представленные в статье математические модели и результаты анализа имеют практическое значение при совершенствовании конструкции волокноочистительных машин.

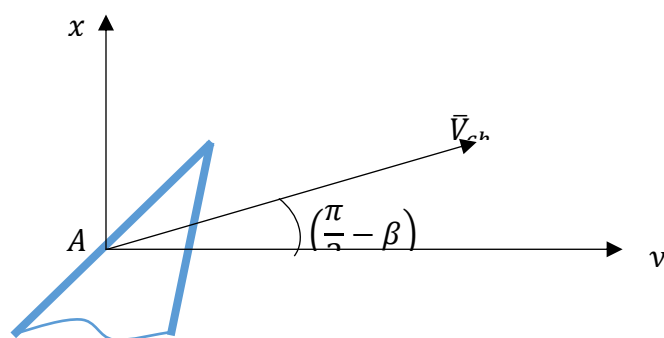
Ключевые слова: Хлопок, пучок волокон, отходы, зуб пилы, угол, скорость, ускорение, коэффициент, сила, координата, зависимость, эффективность очистки.

Abstract. The article presents mathematical formulas expressing in coordinate axes the trajectory of impurity particles separated from a fiber bundle after the impact of the fiber bundle caught by the saw cylinder teeth against the grid bar surface in a fiber cleaner. The study theoretically examines the motion patterns of impurity particles separated from the fiber bundle after collision with the grid bar surface. The trajectory of impurity particles is considered in a two-dimensional coordinate system, and the horizontal and vertical velocity components are determined. The obtained mathematical expressions allow calculating the flight range and height of particles after rebounding from the grid bar. Aerodynamic drag forces and gravity forces acting on impurity particles are also taken into account. Based on the analysis, parameter values ensuring the falling of impurities separated from the fiber bundle into the inter-grid gap are presented. In particular, optimal values of impact angle, initial velocity, particle mass, and geometric dimensions of the grid bar are determined. Conditions for impurity particles passing through inter-grid gaps are evaluated for various parameter combinations. Recommendations for improving cleaner efficiency are developed based on the obtained results. The mathematical models and analysis results presented in the article have practical significance in improving the design of fiber cleaning machines.

Keywords: Cotton, fiber bundle, impurities, saw tooth, angle, velocity, acceleration, coefficient, force, coordinate, relationship, cleaning efficiency.

Kirish. Paxta tolasini tozalagichda tolalar tutamidan kolocnik bilan zarbadan keyin ajralib chiqqan chiqindi traektoriyasini matematik modelini ishlab chiqish masalasi to'qimachilik sanoatining muhim ilmiy-texnik yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Paxta tolasini birlamchi qayta ishlash texnologiyasida tozalash jarayonining sifati va samaradorligi tayyor mahsulotning iste'mol xususiyatlarini belgilovchi asosiy omillardan biri bo'lib, bu jarayonni chuqur ilmiy tadqiq etish ishlab chiqarish samaradorligini oshirish nuqtai nazaridan yuqori ahamiyat kasb etadi. Tozalagich ishchi organlaridan biri bo'lgan kolocniklar tolalar tutamiga zarbali ta'sir

ko'rsatish orqali chiqindilarni mexanik yo'l bilan ajratib oladi. Zarba ta'siri natijasida tolalar tutamidan ajralib chiqadigan chiqindining keyingi harakat traektoriyasi tozalagich konstruksiyasi uchun juda muhim parametr hisoblanadi. Chiqindini to'liq va samarali yig'ib olish uchun uning harakat yo'nalishi, tezligi va tushish nuqtasini aniq bilish zarur. Aks holda chiqindining tolalar orasiga qayta aralashib ketishi yuzaga kelishi mumkin, bu esa tozalash sifatini keskin pasaytiradi va iqtisodiy zararga olib keladi. Mavjud ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, tolalar tutamining kolocnik bilan zarbali ta'siri natijasida ajralib chiqadigan chiqindining fazodagi harakat traektoriyasi va unga ta'sir etuvchi omillarning miqdoriy bahosi to'liq o'rganilmagan [1]. Tadqiqot muammosini qo'yilishi. Tavsiya etilgan tozalagichda kolosniklar soni ko'paytirilgan, ular orasidagi tirqish qiymatlari o'zgardi. Nazariy tomondan ushbu tirqish qiymatini asoslash muhim hisoblanadi [2-9]. Ish jarayonida tozalagich arrali tsilindr arra tishlari ilib olgan tolalar tutami impuls kuchi bilan kolocnik ishchi yuzasiga zarbali ta'siridan keyin uning tarkibidagi chiqindi otilib chiqadi. Bunda otilib chiqish tezligiga, uning massasiga bog'liq ravishda chiqindi ma'lum traektoriyada kolocniklar orasidagi tirqishdan tushib ketishi uchun tirqish o'lchami ham yetarli bo'lishi kerak bo'ladi. Shuning uchun tolalar tutamini kolocnik bilan zarbali ta'siridan ajralib chiqqan chiqindi traektoriyasini aniqlash, kolocniklararo tirqish qiymatini asoslash muhim hisoblanadi. Buning uchun 1-rasmda chiqindi harakat koordinata o'qlari bo'yicha aniqlash hisob sxemasi keltirilgan.



1-rasm. Zarbadan keyin tolalar tutamidan ajralib chiqqan chiqindini tezligini hisoblash sxemasi.

Hisob sxemasiga ko'ra, asosan chiqindini tolali tutamdan ajralgandan keyin harakat traektoriyasini ifodalovchi tenglamalar sistemasi [3,4,5]ga ko'ra quyidagicha bo'ladi:

$$m_{ch} \frac{d^2x}{dt^2} = 0; \quad m_{ch} \frac{d^2y}{dt^2} = G_{ch} \quad (1)$$

Bu yerda, x, y – koordinata o'qlari, $G_{ch} = m_{ch}g$ – chiqindi og'irligi, kg.

Tenglamalar sistemasi yechimini o'qlar bo'yicha alohida amalga oshirildi. Tenglamalar sistemasi yechimini o'qlar bo'yicha alohida amalga oshirildi. Tenglamalarni mos ravishda ikki marta integrallanadi [6,7]:

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= C_1; \quad x = C_1 t + C_2 \\ \frac{dy}{dt} &= gt + C_3; \quad y = \frac{gt^2}{2} + C_3 t + C_4 \end{aligned} \quad (2)$$

Bu yerda, C_1, C_2, C_3, C_4 – integral doimiylklari, t – vaqt, s; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

Boshlang'ich sharti, $t=0$ da asosan integral doimiylklari aniqlandi:

$$C_1 = V_{ch} \cos\left(\frac{\pi}{2} - \beta\right); \quad C_2 = 0; \quad C_3 = V_{ch} \sin\left(\frac{\pi}{2} - \beta\right); \quad C_4 = 0; \quad (3)$$

Ta'kidlash kerakki [8,9,10] ga asosan zarba nazariyasiga asoslanib tolalar tutami va undan ajralgan chiqindini tezliklarini aniqlash ifodalari qo'yidagicha olingan.

$$V_T^1 = \omega_{ts} \left(R_{ts} - \frac{h}{2} + a/2 \right) \cos j \sqrt{K_T^2 \cos^2 \alpha + [\sin \alpha - (K_T + 1) \cdot f \cos \alpha]^2};$$

$$V_{ch}^1 = \omega_{ts}(R_{ts} - \frac{h}{2} + a/2)\cos j \sqrt{K_{ch}^2 \cos^2 \alpha + [\sin \alpha - (K_{ch} + 1) \cdot f_1 \cos \alpha]}$$

$$\beta = \arctg \left[\frac{\sin \alpha - (K_{ch} + 1) \cdot f_1 \cos \alpha}{K_{ch} \cos \alpha} \right] \quad (4)$$

Bu yerda α – tolalar tutamini tezlik vektorini kolosnik sirtiga nisbatan og'ish burchagi; β – tolalar tutamidan zarbadan so'ng ajralgan chiqindi tezlik vektorini kolosnik sirtiga nisbatan og'ish burchagi.

R_{ts} – silindr radiusi, m; h - tish balandligi, m; a – tolalar tutamining qalinligi, sm.

K_T va K_{ch} - tolalar tutami va chiqindi tezliklarining tiklanish koeffitsientlari.

f – tolalar bilan kolosnik sirti orasidagi ishqalanish koeffitsienti; f_1 – tolalar tutamidan ajralib chiqqan chiqindini tolalar bilan ishqalanish koeffitsienti.

Mos ravishda chiqindi koordinatalar o'qlari bo'yicha harakat tenglamalarini (4) ni inobatga olib, quyidagicha hosil qilamiz:

$$x = \omega_{ts}t(R_{ts} - \frac{h}{2} + a/2)\cos j \cos(\frac{\pi}{2} - \beta) \cdot \sqrt{K_{ch}^2 \cos^2 \alpha + [\sin \alpha - (K_{ch} + 1) \cdot f_{ch} \cos \alpha]^2}; \quad (5)$$

$$y = \frac{gt^2}{2} + \omega_{ts}t(R_{ts} - \frac{h}{2} + a/2)\cos j \cdot \sin(\frac{\pi}{2} - \beta) \cdot \sqrt{K_{ch}^2 \cos^2 \alpha + [\sin \alpha - (K_{ch} + 1) \cdot f_{ch} \cos \alpha]}$$

Keltirib chiqarilgan (5) chiqindini tolalar tutamini kolocnik bilan zarbali ta'siridan keyingi harakat traektoriyasini ifodalaydi. Olingan (5)ni echimini parametrlarning qiymatlarini o'zgarishiga qarab harakat traektoriyasini o'zgarishini aniqlash hamda unga asosan kolocniklararo masofasini asoslash muhim. Chiqindi harakatida y o'qi bo'yicha siljishi 10 mm dan ortsa, ketma-ket kelayotgan tolalar tutami bilan to'qnashishi oldini olish uchun chiqindi harakat traektoriyasida y o'qi bo'yicha siljishi (10÷15) mm dan oshmasligini ta'minlash maqsadga muvofiqdir. Chiqindi harakat traektoriyasi tahliliga ko'ra, chiqindi qo'shni kolocnik sirtiga urilganda, tolalar harakat zonasidan pastda bo'lishi kerak. Shuning uchun chiqindi harakat traektoriyasida $y \leq (13 \div 15) \text{ mm}$; $x \leq (30 \div 34) \text{ mm}$, bo'lishi tavsiya etiladi. Shuningdek, tolalarni yetarli darajada titilgan bo'lishi muhim bo'lib, ularni arra tishi ilib olishi qiyin bo'lib, kolocnik sirtidan tez transportirovka qilish imkoni yuqori bo'ladi. Tozalagichda arra tishlari ilib olgan tolalar tutamidan kolocnik bilan zarbali ta'siridan keyin ajralib chiqqan chiqindini harakat traektoriyasini otilib chiqqan chiqindini og'ish burchagiga bog'liq bo'ladi. Demak, tolalar tutamini kolocniklar bilan zarbali ta'siridan so'ng, undan ajralib-otilib chiqqan chiqindi qo'shni kolocniklar oralig'idan tushib ketishini ta'minlash uchun otilib chiqish burchagi $\theta \leq 70^\circ$ bo'lishi tavsiya etiladi. Bunda $x \leq 34 \text{ mm}$ va $y \leq 15 \text{ mm}$ bo'lishi ta'minlanadi. Tozalagichda arra tishlari ilib olgan tolalar tutamidan kolocnik bilan zarbali ta'siridan keyin ajralib chiqqan chiqindini harakat traektoriyasini arrali tsilindr burchak tezligiga bog'liqligini aniqlash muhimdir. Burchak tezlikni ortishi bilan markazdan qochma kuch keskin ko'payadi, impuls kuchi ortadi, natijada chiqindi yuqori tezlikda otilib chiqib, harakat traektoriyasi cho'ziladi. Chiqindini ikki qo'shni kolocniklar orasidagi tirqishdan tushib ketishini, hamda tolalar tutamlari oqimiga qo'shilib ketmasligini ta'minlash uchun arrali tsilindr burchak tezligi $\omega_{ts} \leq (170 \div 175) \text{ s}^{-1}$ bo'lishi maqsadga muvofiqdir.

Xulosa. Ushbu tadqiqotda paxta tolasini tozalagichda tsilindr arra tishlari ilib olgan tolalar tutamining kolocnik sirti bilan zarbali ta'siridan keyin ajralib chiqqan chiqindining harakat traektoriyasini aniqlovchi matematik ifodalar ishlab chiqilgan. Harakat tenglamalari koordinata o'qlari bo'yicha echilib, chiqindining fazodagi traektoriyasi analitik ko'rinishda ifodalangan. Olingan matematik model tahlili asosida chiqindining harakat traektoriyasi bir qator parametrlarga bog'liq ekanligi aniqlangan. Chiqindining otilib chiqish burchagi $\theta \leq 70^\circ$ bo'lganda, u qo'shni kolocniklar oralig'idan to'liq tushib ketishi ta'minlanadi. Bunda traektoriya bo'yicha

$x \leq 34 \text{ mm}$ va $y \leq 15 \text{ mm}$ qiymatlari amalga oshadi. Chiqindi harakat traektoriyasida y o'qi bo'yicha siljish ($13 \div 15$) mm dan oshmasligi ketma-ket kelayotgan tolalar tutami bilan to'qnashuvning oldini oladi. Arrali tsilindrning burchak tezligi ortishi bilan markazdan qochma kuch va impuls kuchi keskin ko'payishi natijasida chiqindi yuqori tezlikda otilib chiqib, harakat traektoriyasi cho'ziladi. Chiqindini kolocniklararo tirqishdan tushib ketishini va tolalar tutamlari oqimiga qo'shilib ketmasligini ta'minlash uchun arrali tsilindr burchak tezligi $\omega \leq (170 \div 175) \text{ s}^{-1}$ qiymatida bo'lishi tavsiya etiladi. Ishlab chiqilgan matematik model va aniqlangan optimal parametrlar tozalagich konstruksiyasini takomillashtirish hamda tozalash samaradorligini oshirish uchun ilmiy-amaliy asos bo'lib xizmat qiladi.

Reference

1. Jurayev A. Dinamika rabochix mexanizmov xlopkopererabatyvayushhix mashin. — Tashkent: Fan, 1987. — 188 s.
2. Juraev A. i dr. Rotatsionniye mexanizmi texnologicheskix mashin s peremennimi peredatochnimi otnosheniyami. — Tashkent: Mexnat, 1990. — 225 s.
3. Panovko Y. G. Osnovi prikladnoy teorii kolebaniy i udara. — L.: Mashinostroyeniye, 1976. (yoki keyingi nashrlar, masalan, 1990, 2009).
4. Timoshenko S. P., Yang D. X., Uiver U. Kolebaniya v injenernom dele. — M.: Mashinostroyeniye, 1976. (yoki qayta nashrlar 1985 va boshq.).
5. Svetlitskiy V. A., Stasenko I. V. Sbornik zadach po teorii kolebaniy. — M.: Visshaya shkola, 1973 (yoki 2-nashr 1979). — 456 b.
6. Djuraev A., Sayitkulov S., Rajabov O., Bozorov B., Komilov N. Research on improving the working bodies of the machine for cleaning cotton from waste // EPA International Journal of Research and Development (IJRD). — 2021. — Vol. 6, Iss. 3 (March).
7. Jurayev A. Dj., Xolmirzayev J. Dinamika mashinnogo agregata s privodnimi mexanizmami rabochix organov xlopka ot melkogo sora // Mexanika va texnologiya ilmiy jurnali. — 2020. — № 1.
8. Jurayev A., Xolmirzayev J., Zuxritdinov A. Analiz dvijeniya letuchego xlopka po grani kolosnika s uchyotom ugla ego naklona v ochistitele xlopka ot melkogo sora // Farg'ona ilmiy texnika jurnali. — 2021. — Tom 25. — № 1.
9. Juraev A., Sayitkulov S., Xolmirzaev J., Xaydarov B. Substantiated parameters of multifaceted grates in the coarse cleaning zones of a cotton gin // PROCEEDINGS OF THE III INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCES IN SCIENCE, ENGINEERING, AND DIGITAL EDUCATION: ASEDU-III 2022. — Krasnoyarsk, 2022 (chop etilgan 2024).
10. Xolmirzaev J., Zuxritdinov A. Analiz vliyaniya massy letuchki xlopka na ego traektoriyu dvijeniya po ploskoy poverxnosti. — 2021.
11. Juraev A., Sayitkulov S., Mavlyanov A., Xolmirzaev J., J'urayeva M. Analysis of the diameter of the pins of the drum of a cotton-cleaning unit on the efficiency of cleaning raw cotton. — 2022.
12. Jurayev A., Yunusov S., Mirzaumidov A. Razrabotka effektivnix konstruksiy, sovershenstvovaniye nauchnix osnov rascheta parametrov rabochix organov i mexanizmov pilnix djinov. Monografiya. — Toshkent: Fan va texnologiya, 2018. — 217 b.
13. Dzhuraev A., Yunusov S., Mirzaumidov A., Umarov K., Matkarimov A. Development of an effective design and calculation for the bending of a gin saw cylinder // International Journal of Advanced Science and Technology. — 2020. — Vol. 29, No. 4. — B. 1371–1390.
14. Djuraev A.Dj., Xudayqulov Sh. S., Juraev N.N. Vertical Oscillations of the Working Body Installed On an Elastic Bearing Support. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Copyright to IJARSET www.ijarset.com 3619. b.56.
15. Anthony W.S. “Methods to reduce lint cleaner waste and damage transactions of the assai”. Tom: 43. Vipusk: 2. B.: 221-229 Chop etilgan: mar-apr. 2000.

С.И.Исмоилова, Т.Я.Хазратова, Р.А.Бегманов

Institute of Mechanics and Seismic Stability of Structures named after M.T. Urazbayev of
the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan.

Annotatsiya: Ushbu maqolada dastlabki taranglikning paxta ipining mustahkamlik xususiyatlariga ta'siri tadqiq etilgan. To'qimachilik iplari mustahkamligi ishlab chiqarish jarayonlarida hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'lib, tayyor mahsulotlarning sifati va chidamliligini belgilaydi. Ipning mexanik xossalari ta'sir qiluvchi omillardan biri dastlabki taranglik hisoblanib, u ipning elastiklik va plastiklik xususiyatlarini o'zgartirishi mumkin.

Tadqiqot davomida chiziqli zichligi $T=20$ teks bo'lgan karda-halqali yigirilgan paxta ipini cho'zish bo'yicha tajribalar o'tkazildi. Tajribalar "Tenso Master" qurilmasida turli sharoitlarda: dastlabki tarangliksiz va $F=0,5$ sN dastlabki taranglik bilan amalga oshirildi. Uzilishgacha cho'zilish diagrammalarini tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, dastlabki taranglik ipning mustahkamligini oshiradi, biroq uning elastikligini pasaytiradi. Oldindan taranglanmagan namunalarda uzilishdan oldin ko'proq cho'zilish kuzatildi, bu esa materialning yuqori plastikligidan dalolat beradi.

Ipning cho'zilishida deformatsiya modulining o'zgarishi bo'yicha noxiziq bog'liqliklar aniqlandi. Deformatsiya moduli qiymatidagi "botiqlik" tolalar ichki kuchlanishlarining qayta taqsimlanishi bilan bog'liqligi aniqlandi. Olingan natijalar to'qimachilik materiallari sifatini oshirish va qayta ishlashda nuqsonlarni kamaytirish uchun dastlabki taranglik kuchi parametrlarini maqbullashtirish imkonini beradi.

Kalit so'zlar: paxta ip, dastlabki taranglik kuchi, mustahkamlik, deformatsiya moduli, mexanik xususiyatlar, cho'zilish diagrammasi.

Abstract: This article examines the influence of pre-tension on the strength characteristics of cotton yarn. The strength of textile threads plays a key role in production processes, determining the quality and durability of finished products. One of the factors influencing the mechanical properties of yarn is pre-tension, which can alter its elastic and plastic characteristics.

The study conducted experiments on stretching cotton yarn produced by the carding system using ring spinning, with a linear density of $T=20$ tex. The experiments were performed on the "Tenso Master" device under various conditions: without pre-tension and with a tension of $F=0.5$ cN. Analysis of the averaged stress-strain curves showed that pre-tension increases the strength of the yarn but reduces its elasticity. Samples without pre-tension exhibited greater elongation before rupture, indicating higher plasticity of the material.

Nonlinear relationships in the change of the deformation modulus during yarn stretching were determined. It was established that the "dip" in the deformation modulus value is related to the redistribution of internal stresses in the fibers. The obtained results allow for the optimization of pre-tension parameters to improve the quality of textile materials and reduce defects during processing.

Ключевые слова: хлопковая пряжа, предварительное натяжение, прочность, модуль деформации, механические свойства, диаграмма растяжения.

Abstract: This article examines the influence of pre-tension on the strength characteristics of cotton yarn. The strength of textile threads plays a key role in production processes, determining the quality and durability of finished products. One of the factors affecting the mechanical properties of yarn is pre-tension, which can alter its elastic and plastic characteristics.

In the course of the study, experiments were conducted on stretching carded rotor-spun cotton yarn with a linear density of $T=20$ tex. The tests were performed on the "Tenso Master" device under various conditions: without pre-tension and with a tension of $F=0.5$ cN. Analysis of the averaged stress-strain curves showed that pre-tension increases the strength of the yarn but reduces its elasticity. Samples without pre-tension exhibited greater elongation before breaking, indicating higher plasticity of the material.

Nonlinear relationships in the change of the deformation modulus during yarn stretching have been determined. It has been established that the "drop" in the value of the deformation modulus is related to the redistribution of internal stresses in the fibers. The obtained results allow for the optimization of pre-tension parameters to improve the quality of textile materials and reduce defects during processing.

Keywords: Keywords: cotton yarn, preliminary tension, strength, deformation modulus, mechanical properties, tensile diagram.

Введение. Прочность текстильных нитей и пряжи является критически важным аспектом в текстильном производстве, поскольку от неё зависит не только устойчивость продукции в процессе её создания, но и конечное качество тканей и изделий. Обрыв нитей и пряжи, который происходит в ходе различных технологических процессов, таких как ткачество, перемотка, прядение, непосредственно связан с прочностными характеристиками этих материалов. Пряжа подвергается различным механическим нагрузкам и деформациям в процессе их обработки, что может привести к их обрыву. Это, в свою очередь, значительно влияет на стабильность производства и может стать причиной брака или простоя на производственных линиях. Поэтому прочность пряжи и нитей является важным фактором, который определяет не только техническую эффективность производственного процесса, но и конкурентоспособность конечной продукции [1], [2].

Одним из факторов, влияющих на механические свойства пряжи, является предварительное натяжение, которому она подвергается в процессе производства и переработки. Целью данного исследования является экспериментальное определение влияния предварительного натяжения на прочность хлопковой пряжи.

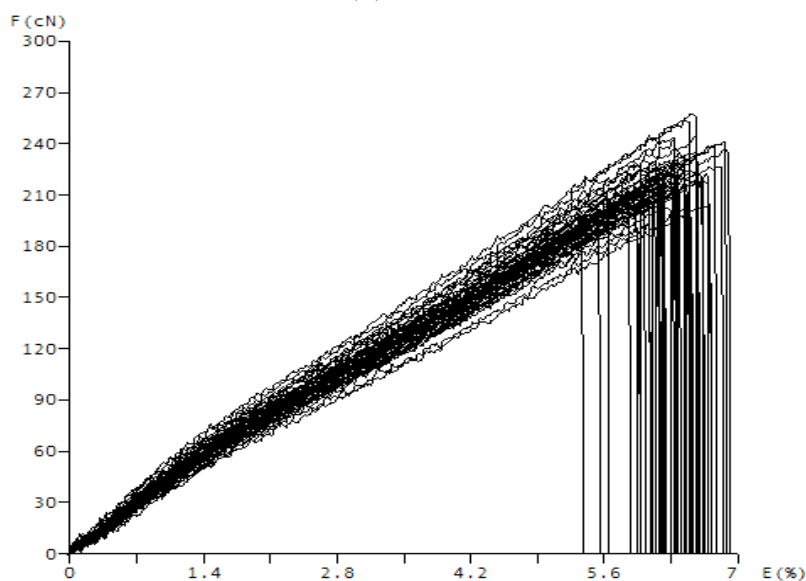
Методика исследования. На установке «Tenso Master» были проведены серийные испытания по растяжению хлопковой пряжи, полученной кардной системой кольцевого способа прядения, с линейной плотностью $T = 20$ текс. Опыты проводились до обрыва пряжи без предварительного натяжения и с предварительным натяжением $F_N = 0,5$ cN. Испытания проводились в стандартных лабораторных условиях при контролируемой влажности и температуре.

Скорость деформирования при базовой длине деформирования 500 мм достигает $\varepsilon_g = 0,0166$ с⁻¹. На основе обработанных данных были определены нелинейные характеристики хлопковой пряжи, учитывающие влияние таких факторов, как скорость растяжения, базовая длина деформирования и сила предварительного натяжения. Эти характеристики позволили выявить закономерности изменения прочностных свойств пряжи при различных условиях растяжения.

Результаты и обсуждение. Сначала рассмотрим результаты экспериментов по растяжению до обрыва пряжи, полученной кардной системой кольцевого способа прядения, с линейной плотностью $T = 20$ текс без предварительного натяжения. В опытах как первичный результат получаем диаграмму $F(\varepsilon)$. На рис.1 приведена типичная зависимость растягивающей силы от деформации удлинения, т.е. диаграмма $F(\varepsilon)$ для пряжи до обрыва при $g = 500$ мм/мин, $L_0 = 500$ мм, $T = 20$ текс, $\varepsilon_g = 0,0166$ с⁻¹.

Как видно из рис.1 с возрастанием силы растяжения увеличивается продольная деформация и после достижения некоторого значения, около $\varepsilon = 7\%$ происходит обрыв пряжи. Вертикальные линии на диаграмме $F(\varepsilon)$ соответствуют обрыву пряжи. На

диаграмме $F(\varepsilon)$ прежде всего наблюдается большой разброс в значениях деформации ε_k при котором происходит обрыв пряжи. Несмотря на то, что все испытываемые участки пряжи с одинаковой длиной, из-за неоднородности пряжи по длине, они обрываются при разных значениях ε_k . Из диаграммы $F(\varepsilon)$ видно, что разброс параметров F и ε в начале



процесса растяжения не большой. С увеличением деформации этот разброс увеличивается и достигает 25–30% в момент обрыва пряжи. Поэтому возникает необходимость осреднение зависимостей $F(\varepsilon)$ для каждой серии испытаний пряжи до обрыва, которая является наиболее реальной диаграммой соответствующей для данной серии опытов.

Рис.1 - Диаграмма растяжения пряжи, полученной кардной системой кольцевого способа прядения, до обрыва при $\vartheta = 500$ мм/мин, $L_0 = 500$ мм, $T = 20$ текс, $\varepsilon_g = 0,0166$ с⁻¹

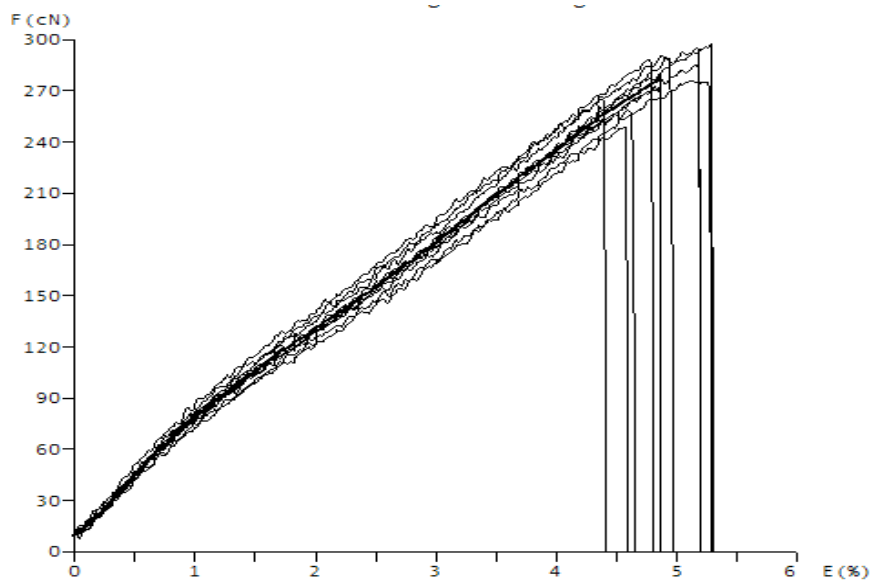


Рис.2 - Диаграмма растяжения пряжи, полученной кардной системой кольцевого способа прядения, до обрыва с предварительным натяжением при $\vartheta = 500$ мм/мин, $L_0 = 500$ мм, $T = 20$ текс, $\varepsilon_g = 0,0166$ с⁻¹

На приведенных диаграммах растяжения можно наблюдать различия в зависимости механических свойств пряжи от предварительного натяжения. В первом случае (рис.1) где предварительное натяжение отсутствует, критическое удлинение достигает 5.6-7%, что

указывает на большую способность пряжи к деформации перед разрушением. Во втором случае (рис.2), при наличии предварительного натяжения критическое удлинение составляет около 4-5%, после чего происходит резкое снижение силы, свидетельствующее о разрыве волокон. Таким образом, предварительное натяжение снижает деформационную способность пряжи, но при этом делает ее более прочной на более ранних стадиях растяжения. Это подтверждает необходимость выбора оптимального уровня натяжения в зависимости от требований к конечному текстильному продукту [3], [4], [5].

Как уже отмечалось выше, при растяжении изменяется сложная структура пряжи, состоящей из хлопковых волокон, что, в свою очередь, влияет на её физико-механические характеристики. Главным из них является модуль деформации. В [6], [7], [8] подробно описан метод определения модуля деформации пряжи на основе осреднённых диаграмм растяжения пряжи до обрыва. На рис. 3 приведён график изменения модуля деформации E в зависимости от деформации. Критерием изменения модуля деформации, как показано в [9], [10], является величина деформации при растяжении пряжи.

На рис.3 приведена зависимость $E(\varepsilon)$ определенная из диаграммы $F(\varepsilon)$ на рис.1. Как видно из рис.3, здесь «провал» в значении модуля деформации уже заметен.

В этом случае модуль деформации пряжи с первоначального значения $E=E_N$ при $\varepsilon = \varepsilon_N$ с ростом деформации ε , сначала интенсивно увеличивается, а затем, начиная с определённого значения деформации $\varepsilon = \varepsilon_e$ постепенно уменьшается.

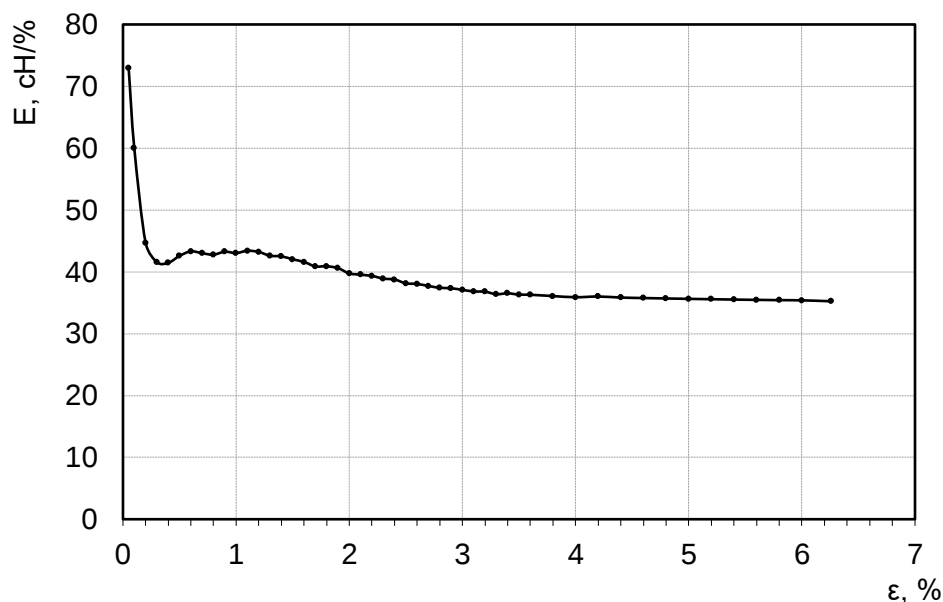


Рис.3 - Изменение модуля деформации пряжи, полученной кардной системой кольцевого способа прядения при $\mathcal{Q} = 500$ мм/мин, $L_0 = 500$ мм, $T = 20$ текс, $\varepsilon_g = 0,0166$ с⁻¹

На рис. 4 приведена диаграмма растяжения пряжи, полученной кардной системой кольцевого способа прядения, до обрыва при $\mathcal{Q} = 500$ мм/мин, $L_0 = 500$ мм, $T = 20$ текс, $\varepsilon_g = 0,0166$ с⁻¹ с натягом.

Как видно из результатов приведенных на рис.3 – рис.4, в зависимостях, образование «провала» зависит от предварительным натяжением пряжи.

При отсутствии предварительного натяга пряжа находится в несколько рыхлом состоянии [11]. При медленном, статическом растяжении пряжи в процессе деформирования пряжа успевает уплотняться, и «провал» не образуется. Когда пряжа растягивается с большей скоростью деформирования, она не успевает уплотняться, и модуль деформации уменьшается. Со временем, когда плотность пряжи всё-таки начинает расти, модуль деформации также увеличивается [12], [13], [14]. В результате в

зависимости , образуется «провал». Если перед растяжением пряже дать предварительный натяг, она уже будет уплотнена, и «провал» не образуется.

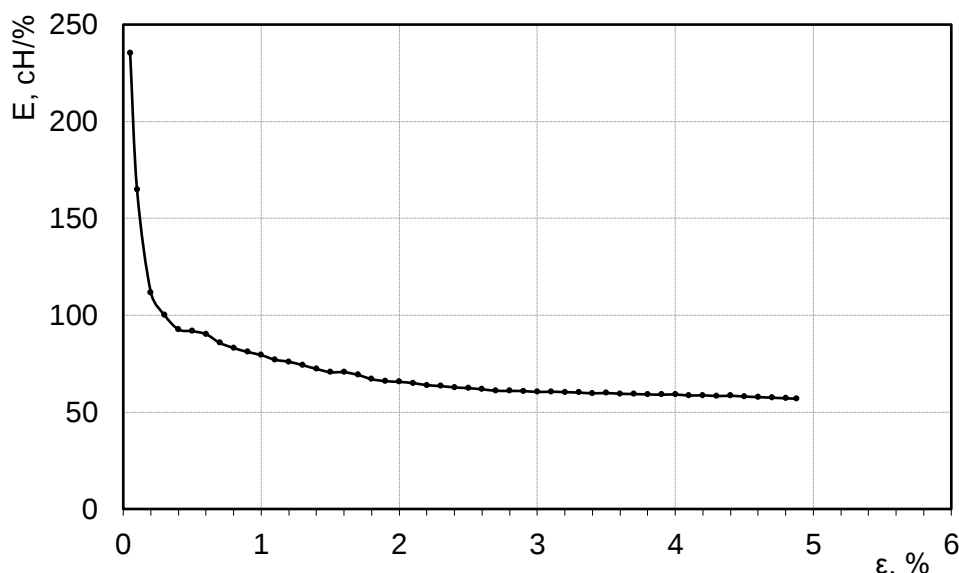


Рис.4 - Изменение модуля деформации пряжи, полученной кардной системой кольцевого способа прядения с предварительным натяжением при $\vartheta = 500$ мм/мин, $L_0 = 500$ мм, $T = 20$ текс, $\varepsilon_g = 0,0166^{-1}$

Приведённые на рис.3, рис.4 изменения $E(\varepsilon)$ представлены нелинейные деформационные характеристики пряжи, наблюдаемые при её растяжении до обрыва. Анализ графиков показывает, что модуль деформации пряжи изменяется нелинейно на протяжении всего процесса. На начальных этапах растяжения значения модуля деформации заметно снижаются, после чего достигается стадия, на которой модуль остаётся практически постоянным [15]. Интересной особенностью является наличие "провала" в зависимостях $E(\varepsilon)$ модуля деформации, который наблюдается в некоторых случаях.

Закключение

В ходе исследования было выявлено значительное влияние предварительного натяжения на механические свойства хлопковой пряжи. Экспериментальные данные показали, что предварительное натяжение повышает прочность материала, но при этом снижает его эластичность. Пряжа без предварительного натяжения демонстрирует большую способность к удлинению перед разрывом, что делает её более пластичной.

Анализ осреднённых диаграмм деформации позволил установить закономерности изменения модуля деформации пряжи. Было замечено, что в зависимости от предварительного натяжения формируются различия в характере деформационного поведения волокон. Наличие «провала» в значении модуля деформации обусловлено перераспределением внутренних напряжений в пряже.

Полученные результаты могут быть полезны для оптимизации параметров текстильного производства, позволяя улучшить качество конечной продукции и снизить вероятность дефектов при переработке.

Reference

1. Sultanov K.S., Ismoilova S.I., Xazratova T.Ya. Deformatsionniy metod opredeleniya prochnosti xlopkovoy pryaji//Sbornik nauchnix trudov Mejdunarodnoy nauchnoy konferensii posvyashennoy 110-letiyu so dnya rojdeniya profesora A.A.Sevostyanova. Chast 2. g.Moskva.
2. Morton W.E., Hearle J.W.S. Physical properties of textile fibres / Fourth Edition. Woodhead Publishing Limited, 2008. 765 p.

-
3. Liu Y., Todd Campbell B., Delhom C. Study to relate mini-spun yarn tenacity with cotton fiber strength // Text. Res. J. 2019, Vol. 89, No. 21–22, pp. 4491–4501.
 4. Jiang Z., Yu C., Yang J., Han G., Xing M. Estimation of yarn strength based on critical slipping length and fiber length distribution // Text. Res. J. 2019, Vol. 89, No. 2, pp. 182–194.
 5. Shao R., Cheng L., Xu Z., He Sh. Effect of pre-twist in the spinning triangle on yarn strength // J. Text. Inst. 2023, Vol. 114, No. 3, pp. 371–377.
 6. Ismoilova S.I., Sultanov K.S., Xazratova T.Ya., Tulanov Sh.E. Proyavleniye prochnosti tekstilnix nitey pri visokix skorostyax ix dvizheniya // Uzbekskiy jurnal «Problemi mexaniki». 2022, №2. S.19-32.
 7. Sultanov K.S., Ismoilova S.I., Xazratova T.Ya. Nonlinear laws of cotton yarn strain // Uzbekskiy jurnal «Problemi mexaniki». 2022, №3. S.38-54.
 8. Ismoilova S.I., Sultanov K.S., Xazratova T.Ya., Begmanov R.A. Zakon nelineynogo deformirovaniya shelkovix nitey i ix parametricheskii analiz // Uzbekskiy jurnal «Problemi mexaniki». 2023, №2. S.3-16.
 9. Ismoilova S.I., Sultanov K.S., Xazratova T.Ya., Begmanov R.A. Deformatsionniy metod rascheta prochnosti tekstilnix nitey i pryaj // Uzbekskiy jurnal «Problemi mexaniki». 2023, №1. S.35-46.
 10. Ismoilova S.I., Xazratova T.Ya. Issledovaniye deformatsionnix zakonov pri rastyajenii xlochatobumajnoy pryaji v eksperimentalnix usloviyax // International scientific journal science and innovation special issue: “Transformation of education: the role of women in the development of science”. 2024., P. 282-285. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10659161>
 11. Ismoilova S.I., Xazratova T.Ya., Begmanov R.A. Razrabotka matematicheskix modeley nelineynogo deformirovaniya i obriva xlopkovix pryaj, shelkovix i sinteticheskix nitey s uchedom yeye geometricheskix i nelineynix matematicheskix xarakteristik // «To‘qimachilik va yengil sanoat mahsulotlarini zamonaviy dizaynlarni yaratishning konseptual tahlillar, innovatsion yechimlar» nomli Halqaro ilmiy-amaliy konferensiya to‘plami. Namangan. 28-30-may 2024 y. S. 92-95.
 12. Sabida Ismoilova, Tulganoy Khazratova, Rustam Begmanov, Nilufar Mamatova; Determination of strain moduli parameters of cotton yarn under the change in its structure. AIP Conf. Proc. 3 April 2025; 3265 (1): 050029. <https://doi.org/10.1063/5.0265311> (Scopus)
 13. Sabida Ismoilova, Tulganoy Khazratova, Rustam Begmanov; Influence of elastic, viscous, and plastic properties on the stress-strain state of yarns under irregular dynamic loads. AIP Conf. Proc. 3 April 2025; 3265 (1): 050030. <https://doi.org/10.1063/5.0265315> (Scopus)
 14. Ismoilova S.I., Khazratova T.Ya. Eksperimentalnoye opredeleniye zakonmernosti deformirovaniya shelkovoy niti pri kvazistaticheskome nagrujenii // O‘zRes FA Yosh olimlar axborotnomasi. 2024., Vol.1. P. 26-29.
 15. Ismoilova S.I., Xazratova T.Ya. Sopotavitelnyy analiz metodov opredeleniya otsenki i prognoza prochnosti tekstilnix nitey i pryaj // Rol uchenix jenshin akademii nauk v razvitii nauki uzbekistana/ rezultati i perspektivi, 2023 st.34-37.

ARALASH TRIKOTAJ TO‘QIMALARINI TEXNOLOGIK KO‘RSATKICHLARI TADQIQOTI

S.Saparova, M.Musayeva, M.Mirsadikov, M.Mukimov

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Annotasiya. Ushbu maqolada PAN ipidan aralash trikotaj to‘qimalarining halqa qadami, halqa balandligi, gorizontallik, vertikal zichlik, halqa ipi uzunligi, yuza, hajmiy zichlik va to‘qima qalinligi kabi texnologik ko‘rsatkichlari tahlili keltirilgan. Trikotaj to‘qimalarining tahlili nafaqat yaratilgan to‘qima turlarini o‘rganib chiqish, balki yangi tuzilishga ega bo‘lgan turli trikotaj to‘qimalarini yaratish, trikotaj mahsulotlari assortimentini kengaytirish imkonini beradi. Trikotaj to‘qimalari assortimentini kengaytirish va uning sifat ko‘rsatkichlarini yaxshilash maqsadida, yangi tuzilishli aralash trikotaj to‘qimalarining grafik yozuvlari taklif qilindi. Taklif etilayotgan namunalar PAN chiziqli zichligi 31x2 teks bo‘lgan ipdan olingan aralash trikotaj to‘qimalarining 8 ta variant namunalari Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti, “To‘qimachilik matolari texnologiyasi” kafedra laboratoriyasida “LONG XING” LXA-252 yassi ignadonli mashinasida to‘qib olindi. Ishlab chiqarilgan trikotaj to‘qimalarining texnologik ko‘rsatkichlari, “O‘zbek-Turk Test Markazi” sinov laboratoriyasida o‘rnatilgan zamonaviy uskunalarda eksperimental usulda aniqlandi. Trikotaj mahsulotlariga bo‘lgan asosiy talablar bevosita to‘qimaning texnologik ko‘rsatkichlariga bog‘liq bo‘ladi. Trikotaj to‘qimalari tuzilishi to‘g‘risida to‘liq tasavvurga ega bo‘lish uchun grafikli yozuvdan foydalanildi.

Kalit so‘zlar: trikotaj, yassi ignadonli mashina, teks, pan yuza zichlik, qalinlik, hajmiy zichlik.

Аннотация: В данной статье представлен анализ технологических показателей комбинированных трикотажных полотен из ПАН пряжи, шаг петли, высота петли, плотность по вертикали и по горизонтали, длина петли, поверхностная плотность, объемная плотность и толщина полотна. Анализ трикотажных полотен позволяет не только изучить существующие виды переплетений, но и создавать различные трикотажные полотна новой структуры, тем самым расширяя ассортимент трикотажных изделий. С целью расширения ассортимента трикотажных полотен и улучшения их качественных показателей были предложены графические записи комбинированных трикотажных полотен новой структуры. Предлагаемые 8 вариантов образцов комбинированных трикотажных полотен, выработанные из ПАН пряжи линейной плотности 31×2 текс. Образцы были получены в лаборатории кафедры «Технология текстильных полотен» при Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, на плосковязальной машине «LONG XING» LXA-252. Технологические показатели выработанных трикотажных полотен были определены экспериментальным путем, с использованием современных приборов по определению качества, установленных в испытательной лаборатории центра “O‘zbek-Turk Test Markazi”. Основные требования к трикотажным изделиям напрямую зависят от технологических показателей полотна. Для формирования полного представления о структуре трикотажных полотен использовалась графическая запись.

Ключевые слова: трикотаж, плосковязальная машина, текс, поверхностная плотность, толщина, объемная плотность, ПАН пряжа.

Abstract: This article presents an analysis of the technological parameters of combined knitted fabrics made from PAN yarn, including loop pitch, loop height, vertical and horizontal density, loop length, surface density, volumetric density, and fabric thickness. The analysis of knitted fabrics makes it possible not only to study existing types of knit structures but also to develop new fabric structures, thereby expanding the range of knitted products.

In order to broaden the assortment of knitted fabrics and improve their quality characteristics, graphical representations of combined knitted fabrics with novel structures were proposed. Eight variants of combined knitted fabric samples, produced from PAN yarn with a linear density of 31×2 tex, were developed. The samples were manufactured in the laboratory of the Department of "Technology of Textile Fabrics" at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry, using a flat double-bed knitting machine "LONG XING" LXA-252.

The technological parameters of the produced knitted fabrics were determined experimentally using modern quality assessment instruments installed in the testing laboratory of the "O'zbek-Turk Test Markazi" center. The main requirements for knitted products directly depend on the technological parameters of the fabric. Graphical notation was used to provide a comprehensive understanding of the structure of the knitted fabrics.

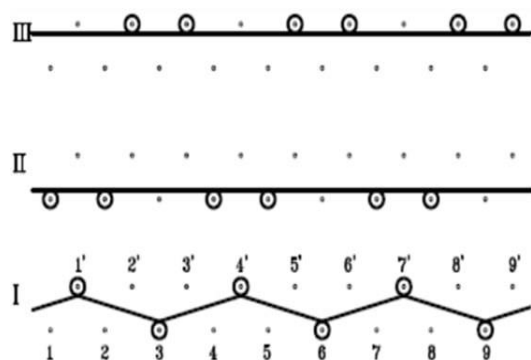
Kirish. Respublikada keng turdagi sifatli to'qimachilik va tikuv-trikotaj mahsulotlari ishlab chiqarilishini tashkil etish, uning ishlab chiqarilishini mahalliyashtirish, shuningdek, mahalliy ishlab chiqaruvchilarning eksport salohiyatini oshirishga qaratilgan kompleks choratadirlar amalga oshirilmoqda[1]. To'qimachilik sanoatida trikotaj mahsulotlarining sifat ko'rsatkichlarini oshirish va yaxshilash, assortiment turlarini kengaytirish kabi masalalar dolzarb ahamiyatga ega hisoblanadi. Shu nuqtai nazardan mamlakatimizda trikotaj to'qimalari nazariyasini rivojlantirish, yangi tuzilishga ega bo'lgan trikotaj to'qimalarini yaratish, maqbul ko'rsatkichli xususiyatlarga erishish yuqori sifatli ishlab chiqarish yo'llari orqali o'z yechimini topadi. Ma'lumki, trikotaj matolari va mahsulotlarining sifatini baholash uning sifat ko'rsatkichlarini aniqlash, o'lchash ishlari bo'yicha olingan natijalar standart va me'yoriy-hujjatlarga solishtirilgandagi bahosiga asoslanadi. Chunki mahsulot xossalarini aniqlash uslublari, asosan, standartlar, me'yoriy hujjatlarda batafsil keltirilgan. To'qimachilik materiallari sifatini baholashning bir qancha uslublari mavjud bo'lib, ularga eksperimental, organoleptik, ekspert, sotsiologik, hisoblangan, differensial, kompleks va aralash kabilar kiradi.

Nazariy tadqiqotlar. Chet el va mamlakatimiz olimlari tomonidan trikotaj to'qimalarini yangi tuzilishdagi turli turdagi xom ashyolardan assortimentlarini ishlab chiqarish ustida ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Professor L.A. Kudryavin ko'ndalangiga va sidirg'a trikotaj to'qimalarini aralashtirish uslubi bo'yicha aralash, naqshli, hosilali aralash va murakkab aralash to'qimalarga ajratishni taklif etgan[2]. Trikotaj texnologiyasida aralash to'qimalarni halqa tuzilishiga faqatgina bitta elementi-halqa kiritilgan oddiy to'qimalarga, tuzilishi ikkita elementdan-halqa va yarim halqalardan tarkib topgan press to'qimalarga, halqa va protyajkalardan tarkib topgan yopqichli to'qimalarga hamda halqa tuzilishi uchta elementdan-halqalar, protyajkalar va tashlamalardan tarkib topgan aralash kombinasiyalardan to'qimalarga ajratilgan [3]. Bu kabi ilmiy izlanishlarni ko'plab keltirish mumkin.

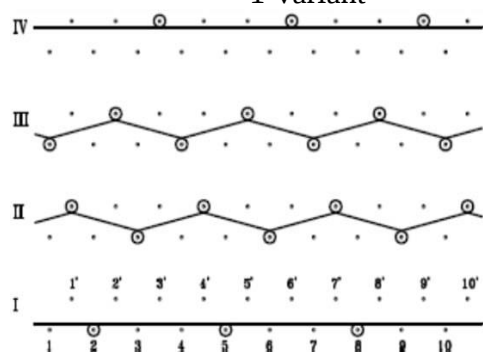
Tajribaviy izlanishlar. Trikotaj to'qimalarining tahlili nafaqat yaratilgan to'qima turlarini o'rganib chiqish, balki yangi tuzilishga ega bo'lgan turli trikotaj to'qimalarini yaratish, trikotaj mahsulotlari assortimentini kengaytirish imkonini beradi.

Ilmiy ishimizda trikotaj to'qimalari assortimentini kengaytirish va uning sifat ko'rsatkichlarini yaxshilash maqsadida, yangi tuzilishli aralash trikotaj to'qimalarining grafik yozuvlari taklif qilindi. Taklif etilayotgan namunalar pan chiziqli zichligi 31×2 teks bo'lgan ipdan olingan aralash trikotaj to'qimalarining 8 ta variant namunalari Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti, "To'qimachilik matolari texnologiyasi" kafedra laboratoriyasida "LONG XING" LXA-252 yassi ignadonli mashinasida to'qib olindi. Ishlab chiqarilgan trikotaj to'qimalarining texnologik ko'rsatkichlari, "O'zbek-Turk Test Markazi" sinov laboratoriyasida o'rnatilgan zamonaviy uskunalarda eksperimental usulda aniqlandi. Aralash trikotaj to'qimalarini 8 ta variant namunalarining grafik yozuvlari 1-rasmda keltirilgan.

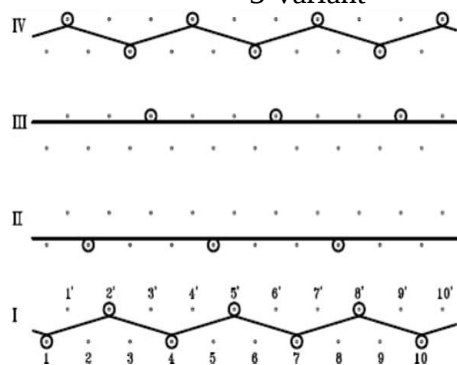
Trikotaj mahsulotlariga bo'lgan asosiy talablar bevosita to'qimaning texnologik ko'rsatkichlariga bog'liq bo'ladi. Trikotaj to'qimalarini texnologik ko'rsatkichlarini aniqlash bo'yicha o'tkazilgan tadqiq natijalari trikotaj to'qimalarining sifat ko'rsatkichlarini aniqlab beruvchi omillar ekanligi belgilab beradi.



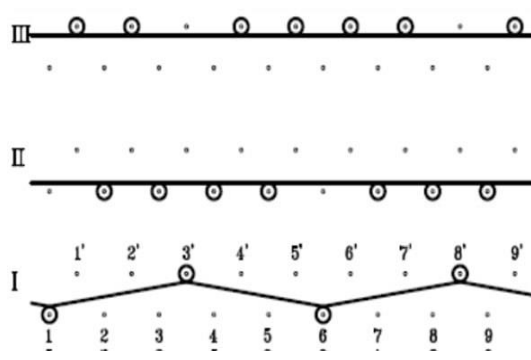
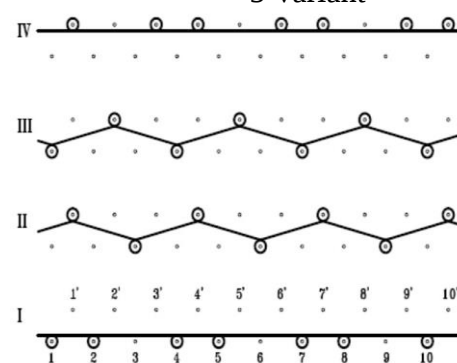
1-variant



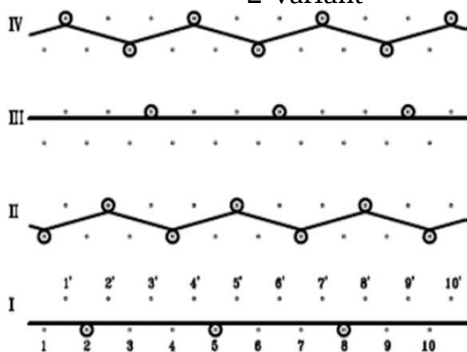
3-variant



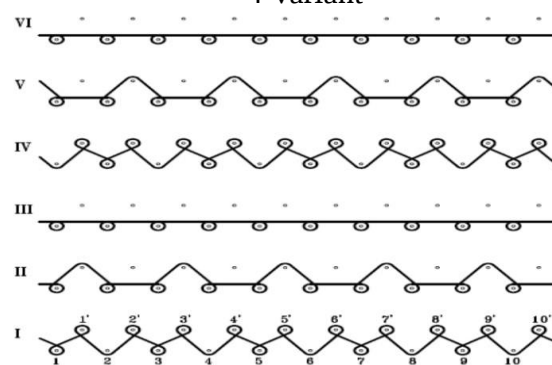
5-variant



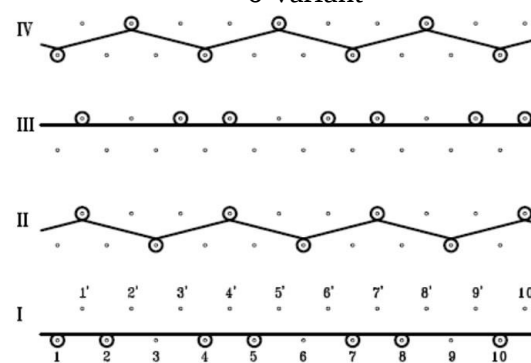
2-variant



4-variant



6-variant



7-variant

8-variant

1-rasm. Aralash trikotaj to'qimalarning grafik yozuvlari

Taklif etilayotgan pan chiziqli zichligi 31x2 teks bo'lgan ipidan olingan aralash trikotaj to'qimalarining 8 ta variant namunalarining texnologik ko'rsatkichlari "O'zbek-Turk Test Markazi" sinov laboratoriyasida o'rnatilgan zamonaviy uskunalarda eksperimental usulda aniqlandi va tahlil natijalari 1-jadvalda keltirildi.

Trikotajning yuza zichligi, gorizontaal va vertikal bo'yicha zichlik, halqa ipi uzunligi, halqa qadami, halqa qatorlari balandligi, hamda qalinlik ko'rsatkichlari trikotaj to'qimalarining tuzilishini tasvirlaydi. Trikotaj to'qimalarining yuza zichlik ko'rsatkichi asosiy texnologik ko'rsatkichlardan biridir. Yuza zichlik to'qima tarkibida foydalanilayotgan ipning turi, chiziqli zichligi va shuningdek, iplarning foiz miqdorlarini o'zgarishiga bog'liq bo'ladi[4-10].

1-jadval

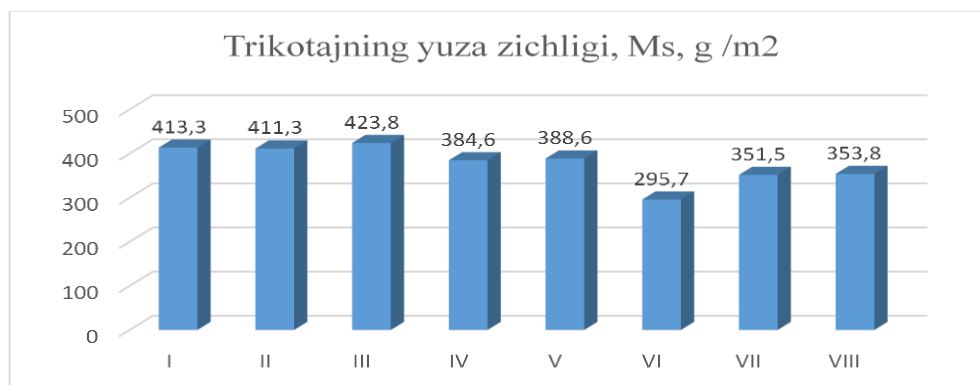
Aralash trikotaj to'qimalarining texnologik ko'rsatkichlari

Variantlar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Ko'rsatkichlar								
Xomashyo turi, chiziqli zichligi	PAN. 31teks*2							
Halqa qadami, A (mm)	2,27	2,63	2,63	18	20	16	21	19
Halqa qatori balandligi, B(mm)	1,56	1,47	1,78	1,66	1,85	2,94	2,27/1,19	2,08/1,06
Gorizontaal bo'yicha zichlik, Pg	22	19	19	18	20	16	21	19
Vertikal bo'yicha zichlik, Pv	32	34	28	30	27	17	22/42	24/47
Halqa ipi uzunligi l, mm	6,6/7,3	5,4/7,2	7,4/5,05	5,7/7,5	7,6/5,5	13,8/16,2	6,2/6,6	6,6/7,4
Trikotajning yuza zichligi, Ms, g /m ²	413,3	411,3	423,8	384,6	388,6	295,7	351,5	353,8
Qalinligi, T mm	1,9	2,2	2,1	1,7	2,3	1,5	2,15	1,9
Trikotajning xajmiy zichligi, δ mg/sm ³	217,5	186,9	201,8	226,2	168,9	197,1	163,4	186,2

Natijalar tahlili. Pan ipidan to'qilgan 1-variant yuza zichligi 413,3 g/m² tashkil etib, 2-variant to'qimasining yuza zichligi 411,3g/m² dan 1,004.% ga ko'p, 3-variant to'qimasining yuza zichligi 423,8 g/m² dan 1,02% ga kam, 4-variant to'qimasining yuza zichligi 384,6g/m² dan 1,07% ga ko'p, 5-variant to'qimasining yuza zichligi 388,6 g/m² dan 1,06% ga ko'p, 6-variant to'qimasining yuza zichligi 295,7 g/m² dan 1,4% ga ko'p, 7-variant to'qimasining yuza zichligi 351,5 g/m² dan 1,2% ga ko'p, 8-variant to'qimasining yuza zichligi 353,8 g/m² dan 1,2% ga ko'pligi aniqlandi.

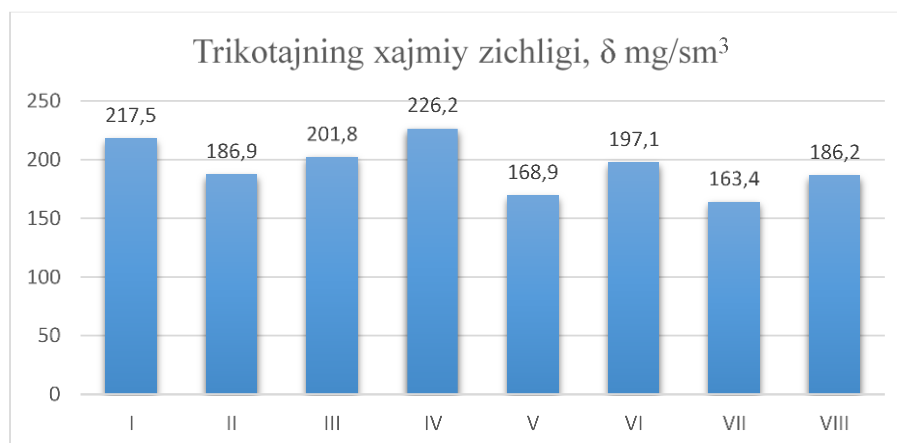
Trikotajning xom ashyo sarfini to'liq ko'rsatib bera oladigan ko'rsatkich bu hajmiy zichlik. Bu ko'rsatkich nafaqat trikotaj matosining yuzasini, balki qalinligini ham inobatga olgan holda trikotaj mahsulotlarini ishlab chiqarishda xom ashyo sarfini ko'rsatib beradi.

Aralash trikotaj to'qimalarining tadqiqot natijasida eng kam hajmiy zichlik 163,4 mg/sm³, qalinligi 2,15 mm bo'lgan 7-variant ega bo'lib, uning hajmiy zichligi 217,5 mg/sm³, qalinligi 1,9 mm bo'lgan 1-variantga nisbatan 35% ga kam, hajmiy zichligi 186,9 mg/sm³, qalinligi 2,2 mm bo'lgan 2-variantga nisbatan 14% ga kam, hajmiy zichlik 201,8 mg/sm³, qalinligi 2,1 mm bo'lgan 3-variantga nisbatan 23% ga kam, hajmiy zichligi 226,2 mg/sm³, qalinligi 1,7 mm bo'lgan 4-variantga nisbatan 38% ga kam, hajmiy zichligi 168,9mg/sm³, qalinligi 2,3mm bo'lgan 5-variantga nisbatan 1,03% ga kam, hajmiy zichlik 197,1 mg/sm³, qalinligi 1,5 mm bo'lgan 6-variantga nisbatan 20% ga kam, hajmiy zichligi 186,2mg/sm³, qalinligi 1,9 mm bo'lgan 8-variantga nisbatan 13% ga kam ekanligi aniqlandi.



1-rasm. Ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarining yuza zichligi o‘zgarish gistogrammasi

Hajmiy zichlik ko‘rsatkichlari natijalari taklif etilayotgan trikotaj namunalari xom ashyo sarfini 7-variant namunasi eng kam, hamda 5, 8 va 2-variant namunalarda xom ashyo sarfi kam xarajat qilinishi aniqlandi 2-rasm.



2-rasm. Ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarining hajmiy zichligi o‘zgarish gistogrammasi

Xulosa

1. Taklif etilayotgan aralash trikotaj to‘qimalarining hajmiy zichligi o‘zgarish gistogrammasi natijasidan aniqlangan hajmiy zichlik ko‘rsatkichlarining 7-variant namunasi eng kam, hamda 5, 8 va 2-variant namunalarda xom ashyo sarfi nisbatan sezilarli darajada past ekanligi xom ashyodan resurs tejankor foydalanishga erishiladi.
2. Yangi tuzilishdagi aralash trikotaj to‘qimalarini ustki trikotaj mahsulotlari uchun tavsiya etiladi.

Reference

1. “To‘qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini rivojlantirishni yangi bosqichga olib chiqish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi Prezident Farmoni (PF-71-son, 01.05.2024 y.) <https://kknews.uz>
2. Kudryavin L.A. Kombinirovannie perepleteniya, M., MTI, 1971g. -s.7-14.
3. Texnologiya trikotaja/ I.I.Shalov, A.S.Dalidovich, Kudryavin.-M: Legprombitizdat, 1986-376 s
4. Torkunova Z.A. Ispitaniya trikotaja. M.: Legkaya industriya, 1975g. –s. 111-115.

5. Kudryavin L.A., Shalov I.I. Osnovi texnologii trikotajnoy proizvodstva: Ucheb posobie dlya vuzov. –M: Legprombitizdat. -1991. -392s.
6. S.Saparova, M.Musayeva, M. Mukimov. Issledovanie texnologicheskix parametrov dvuxsloynogo trikotaja. Universum texnicheskie nauki. № 8 (137) avgust, chast-3. Moskva 2025 r. 12-16str.
7. S.Saparova, M.Musayeva, M. Mukimov. Physico-mechanical properties of double-layer knitted fabrics. Universum texnicheskie nauki. № 9 (138.) sentabr, chast-5. Moskva 2025 g. 46-50str.
8. Sagdiev, M. M. U., Mukimov, M. M., Musaev, N. M., Gulyaeva, G. X., & Musaeva, M. M. (2024). Issledovaniya texnologicheskikh parametrov proizvodnykh interlochnykh perepleteniy. Universum: texnicheskie nauki, 5(12 (129)), 23-28.
9. Musayev, N. M., Musaeva, M. M., Mukimov, M. M. Razrabotka texnologii polucheniya prodol'nogo risunchatogo trikotaja. Universum: texnicheskie nauki, 2024, T. 3, № 3 (120), 68-70.
10. Musaeva, M. M., Mukimov, M. M. Povyshenie effektivnosti vyrabotki dvukhsloynogo trikotazha. Problemy tekstil'noy otrasli i puti ikh resheniya, 2021, 161-164.
11. GOST 31410-2009. Mejsudarstvenniy standart. Izdeliya trikotajnie verxnie dlya mujchin i malchikov. Obshie texnicheskie usloviya. M.: Standartinform, 2011.
12. GOST 31409-2009. Mejsudarstvenniy standart. Izdeliya trikotajnie verxnie dlya jenshin i devochk. Obshie texnicheskie usloviya. M.: Standartinform, 2011
13. GOST R ISO 6330-2009. Materiali tekstilnie. Metodi bitovoy striki i sushki, primenyaemie dlya ispitanija tkaney, trikotajnix poloten i gotovix izdeliy.
14. GOST 30157.0-95. Polotna tekstilnie. Metodi opredeleniya izmeneniya razmerov posle mokrix obrabotok ili ximicheskoy chistki. Obshie polozeniya.
15. Shin E.I., Kasimova A.B., Nigmatova F.U. Osenka formoustoychivosti po deformatsionnim svoystvam xlopko-nitronovogo trikotajnoy polotna pri proektirovanii izdeliy sportivnogo naznacheniya. // «Problemi tekstilya». -2017. -№3. -S. 100-110.

UO‘K 677.025.4.1001.76

ARALASH TRIKOTAJ TO‘QIMALARINING FIZIK-MEXANIK XUSUSIYATLARI

S.Saparova, M.Musayeva, M.Mirsadikov, M.Mukimov
Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Annotatsiya: Ushbu maqolada yangi tuzilishdagi aralash trikotaj to‘qimalarining fizik-mexanik va gigienik xususiyatlarini tadqiq etish natijalari keltirilgan. Tadqiqot ishining asosiy maqsadi trikotaj to‘qimalari assortimentini kengaytirish hamda ularning sifat va ekspluatatsion ko‘rsatkichlarini yaxshilashdan iborat. Ilmiy ish doirasida PAN chiziqli zichligi 31×2 teks bo‘lgan ipdan foydalanilgan holda aralash trikotaj to‘qimalarining 8 ta variant namunasi ishlab chiqildi. Ushbu namunalar Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti “To‘qimachilik matolari texnologiyasi” kafedra laboratoriyasida “LONG-XING” LXA-252 rusumli yassi ignadonli trikotaj mashinasida to‘qib olindi. Aralash trikotaj to‘qimalarining havo o‘tkazuvchanligi, uzilish kuchi, qaytmas va qaytar deformatsiya ko‘rsatkichlari, “O‘zbek-Turk Test Markazi” sinov laboratoriyasida o‘rnatilgan zamonaviy uskunalarda eksperimental usulda aniqlanib, tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari ayrim variantlarda havo o‘tkazuvchanlik ko‘rsatkichlarining pastligi ularning issiqlik saqlash xususiyati yuqori ekanligini ko‘rsatadi. Shuningdek, ayrim variantlarning yuqori shakl saqlash xususiyatiga egaligi aniqlandi. Olingan natijalar asosida aralash trikotaj to‘qimalarini ustki trikotaj mahsulotlari ishlab chiqarish uchun tavsiya etiladi.

Kalit so‘z: xom ashyo, pan, trikotaj, yassi ignadonli mashina, havo o‘tkazuvchanlik, deformatsiya.

Аннотация: В данной статье представлены результаты исследования физико-механических и гигиенических свойств комбинированных трикотажных полотен новой структуры. Основной целью исследования является расширение ассортимента трикотажных полотен, а также улучшение их качественных и эксплуатационных характеристик. В рамках научной работы были разработаны 8 вариантов образцов комбинированных трикотажных полотен, с использованием ПАН пряжи линейной плотности 31×2 текс. Образцы были выработаны в лаборатории кафедры «Технология текстильных полотен» при Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности, на плосковязальной машине «LONG XING» LXA-252.

Воздухопроницаемость, разрывная нагрузка, показатели остаточной и обратимой деформации комбинированных трикотажных полотен были экспериментально определены и проанализированы в испытательной лаборатории с использованием современного оборудования, установленных в испытательной лаборатории центра «O'zbek-Turk Test Markazi». Результаты исследования показали, что показатели воздухопроницаемости полученных вариантов, с высокими теплозащитными свойствами. Также установлено, что полученные образцы, обладают высокой формоустойчивостью. На основании полученных результатов комбинированные трикотажные полотна рекомендованы для производства верхних трикотажных изделий.

Ключевые слова: сырьё, ПАН пряжа, трикотаж, плосковязальная машина, воздухопроницаемость, деформация.

Annotation: This article presents the results of a study on the physico-mechanical and hygienic properties of combined knitted fabrics with a novel structure. The main objective of the study is to expand the range of knitted fabrics and to improve their quality and performance characteristics. Within the framework of the research, eight variants of combined knitted fabric samples were developed using PAN yarn with a linear density of 31×2 tex. The samples were produced in the laboratory of the Department of Textile Fabrics Technology at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry, using a flat knitting machine "LONG XING" LXA-252. Air permeability, breaking load, and residual and reversible deformation parameters of the combined knitted fabrics were experimentally determined and analyzed in the testing laboratory using modern equipment installed at the "O'zbek-Turk Test Markazi" center. The results of the study showed that the obtained variants exhibit high air permeability along with enhanced thermal protection properties. It was also established that the developed samples possess high shape stability. Based on these findings, the combined knitted fabrics are recommended for the production of outerwear knitted garments.

Keywords: raw material, PAN, knitting, flat knitting machine, air permeability, deformation.

Kirish. Respublikada keng turdagi sifatli to'qimachilik va tikuv-trikotaj mahsulotlari ishlab chiqarilishini tashkil etish, uning ishlab chiqarilishini mahalliyashtirish, shuningdek, mahalliy ishlab chiqaruvchilarning eksport salohiyatini oshirishga qaratilgan kompleks chora-tadirlar amalga oshirilmoqda[1]. To'qimachilik sanoatida trikotaj mahsulotlarining sifat ko'rsatkichlarini oshirish va yaxshilash, assortiment turlarini kengaytirish kabi masalalar dolzarb ahamiyatga ega hisoblanadi. Shu nuqtai nazardan mamlakatimizda trikotaj to'qimalari nazariyasini rivojlantirish, yangi tuzilishga ega bo'lgan trikotaj to'qimalarini yaratish, maqbul ko'rsatkichli xususiyatlarga erishish yuqori sifatli ishlab chiqarish yo'llari orqali o'z yechimini topadi.

Ma'lumki, trikotaj matolari va mahsulotlarining sifatini baholash uning sifat ko'rsatkichlarini aniqlash, o'lchash ishlari bo'yicha olingan natijalar standart va me'yoriy-hujjatlarga solishtirilgandagi bahosiga asoslanadi. Chunki mahsulot xossalarini aniqlash uslublari, asosan, standartlar, me'yoriy hujjatlarda batafsil keltirilgan. To'qimachilik materiallari

sifatini baholashning bir qancha uslublari mavjud bo'lib, ularga eksperimental, organoleptik, ekspert, sotsiologik, hisoblangan, differensial, kompleks va aralash kabilar kiradi.

Nazariy tadqiqotlar. Trikotaj mahsulotlari ishlab chiqarishga ixtisoslashgan korxonalar oldida turgan asosiy masalalar-mamlakatimiz eksport salohiyatini oshirish, ichki va tashqi bozorlarda mahsulot turlarini ko'paytirish, sifatini oshirish, mahalliy xomashyolardan foydalanib, import o'rnini bosuvchi, fizik-mexanik xususiyatlari yuqori bo'lgan trikotaj mahsulotlarini ishlab chiqarishdir.

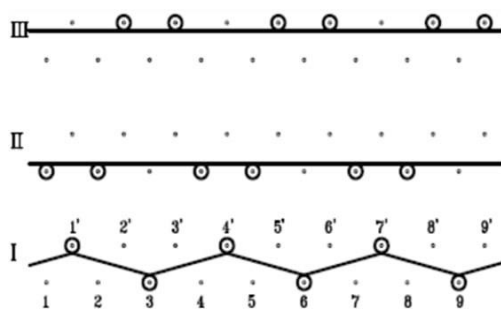
Trikotaj to'qimalarining tahlili nafaqat yaratilgan to'qima turlarini o'rganib chiqish, balki yangi tuzilishga ega bo'lgan turli trikotaj to'qimalarini yaratish trikotaj mahsulotlari assortimentini kengaytirish imkonini beradi.

Trikotaj to'qima turlarini, mahsulot assortimentlarini kengaytirish, turli xomashyolardan to'qimlarni texnologik ko'rsatkichlarini, fizik-mexanik xususiyatlarini va sifat ko'rsatkichlarini oshirish, xaridorbop, raqobatbardosh to'qimalarni yaratish hozirgi kundagi dolzarb masalalardan biri. Zamonaviy trikotaj mashinalarini imkoniyatlaridan keng foydalangan holda ko'pgina ilmiy ishlar amalga oshirilgan[2-5].

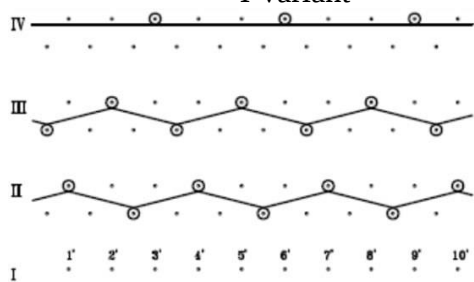
Tajribaviy izlanishlar. Ilmiy ishimizda trikotaj to'qimalari assortimentini kengaytirish va uning sifat ko'rsatkichlarini yaxshilash maqsadida yangi turdagi aralash trikotaj to'qimalari taklif qilindi. Taklif etilayotgan namunalar pan chiziqli zichligi 31x2 teks bo'lgan ipidan olingan aralash trikotaj to'qimalarining 8 ta variant namunalari Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti, "To'qimachilik matolari texnologiyasi" kafedra laboratoriyasida "LONG- XING" LXA-252 yassi ignadonli mashinasida to'qib olindi. Ishlab chiqarilgan trikotaj to'qimalarining texnologik ko'rsatkichlari, "O'zbek-Turk Test Markazi" sinov laboratoriyasida o'rnatilgan zamonaviy uskunalarda eksperimental usulda aniqlandi, grafik yozuvlari 1-rasmda keltirildi.

Trikotaj to'qimalarning fizik xususiyatlarini ko'rsatkichlari; havo o'tkazuvchanlik, suv yutuvchanlik, gigroskopiklik, issiqlikga qarshiligi, issiqlik saqlovchanlik, shuningdek, elektrlanuvchanlik kabi ko'rsatkichlar kiradi.

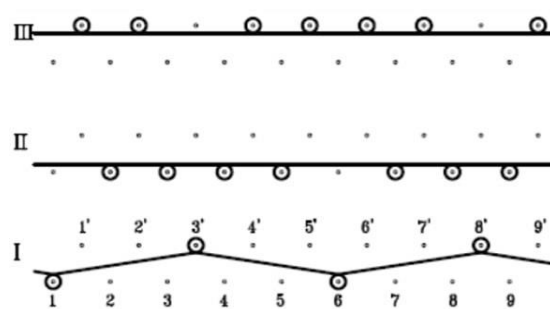
Trikotaj to'qimalarining mexanik xususiyatlarini ko'rsatkichlari: mustahkamlik va uzilishdagi uzayish, uzilish kuchidan kam bo'lgan kuchlanish ta'sirida cho'zilishi, bir martalik va takror cho'zilishga chidamlilik, g'ijimlanish va yemirilishga chidamlilik, issiq-nam sharoitda ishlov berilganda kirishishi kabilar qabul qilingan[6-11].



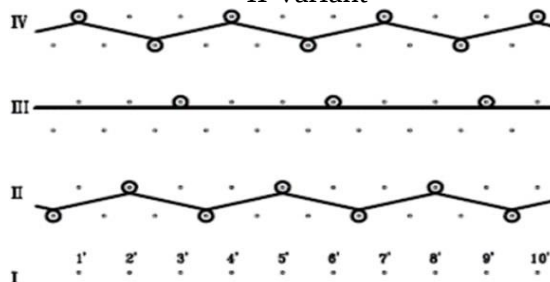
I-variant



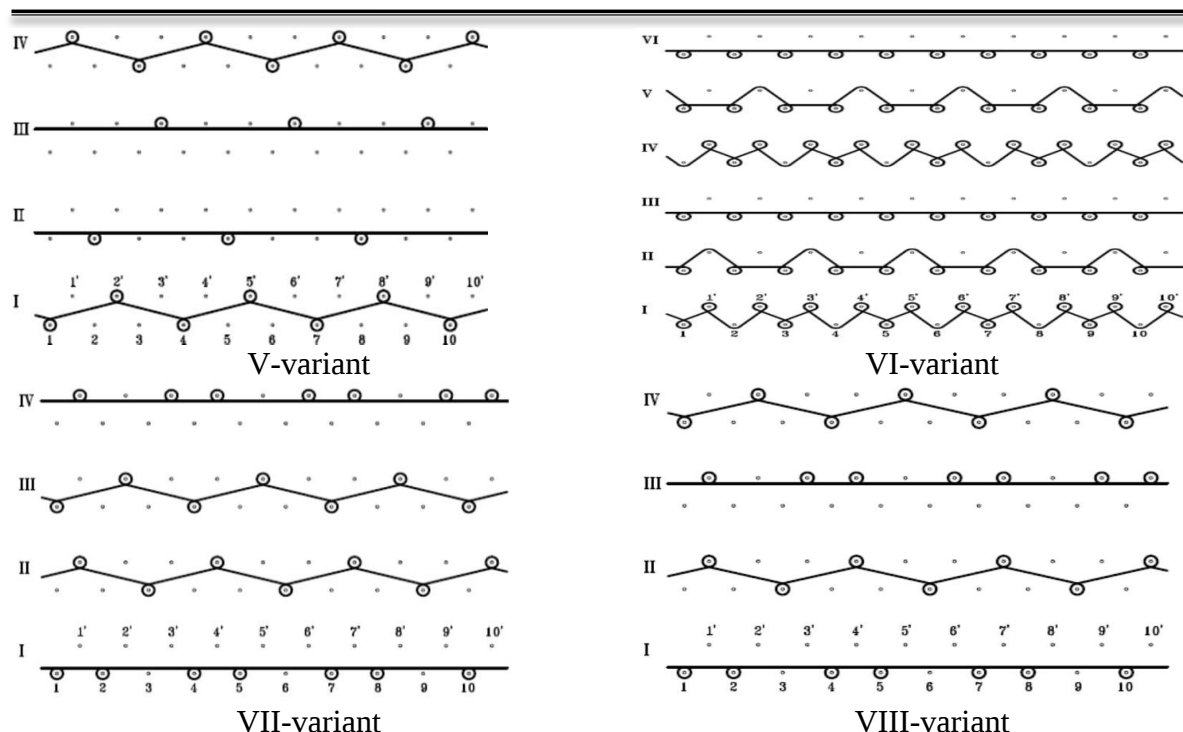
III-variant



II-variant



IV-variant



1-rasm. Aralash trikotaj to'qimalarning grafik yozuvlari

Aralash trikotaj to'qimalarining 8 ta variant namunalarining fizik-mexanik xususiyatlarini o'rganish maqsadida "O'zbek-Turk Test Markazi" sinov laboratoriyasida o'rnatilgan zamonaviy uskunalarda eksperimental usulda aniqlanib, tahlil qilindi va tahlil natijalari 1-jadvalda keltirildi.

Havo o'tkazuvchanlik deganda, materiallarning o'zidan havo o'tkazish tushuniladi. Havo o'tkazuvchanlik materialning ikkala tomoni bo'yicha berilgan bosim farqida 1 sekund ichida 1sm^2 matodan o'tayotgan havo miqdorini ko'rsatuvchi havo o'tkazuvchanlik koeffsienti bilan tavsiflanadi. Havo o'tkazuvchanlik koeffsienti V ($\text{sm}^3/\text{sm}^2\cdot\text{sek}$) bilan ifoda etiladi[12-14].

jadval 1

Aralash trikotaj to'qimalarining fizik-mexanik xususiyatlari.

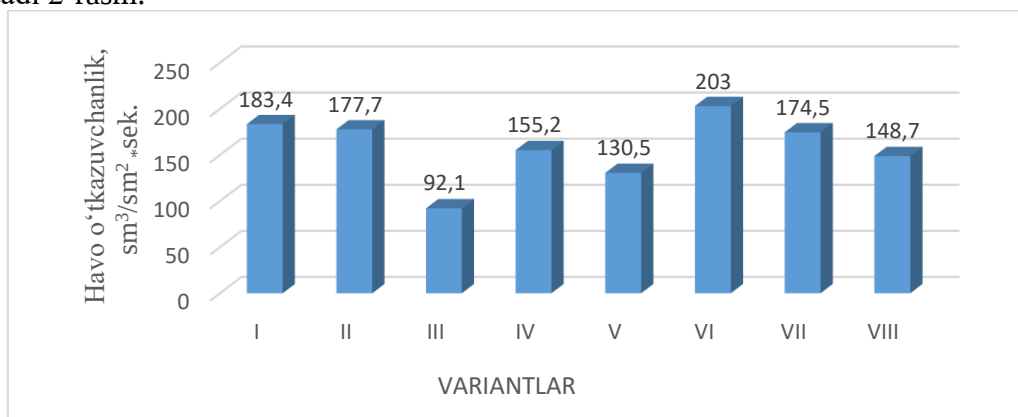
Ko'rsatkichlar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Standart bo'yicha
Havo o'tkazuvchanlik, $\text{sm}^3/\text{sm}^2\cdot\text{sek}$.	183,4	177,7	92,1	155,2	130,5	203,0	174,5	148,7	GOST 1228-2014 100 ($\text{dm}^3/\text{m}^2\cdot\text{sek}$) kam emas
Ishqalanishga chidamlilik, I (ming aylana)	25	25	25	25	25	25	25	25	GOST 16486-93 15-30 oddiy 30-100 must. 100 dan yuq.juda must
Issiqlik saqlash %	57	44	28	39	43	28	37	37	
Uzilish kuchi R, N	bo'yi ga	228,8	246,5	233,9	213,1	215,8	270,4	260,9	GOST 28554-90 80 N dan kam emas
	eniga	266,4	313,5	535,9	515,1	488,6	192,6	237,8	
Uzilishdagi uzayish L, %	bo'yi ga	259,8	184,5	289	240,6	264,1	127	375,6	
	eniga	213,3	199,5	133,4	156,3	140,2	273,1	160,6	
Qaytar deformatsiya $E_{q.t}$ (%)	bo'yi ga	82	86	84	80	82	80	84	
	eniga	80	82	82	80	82	84	82	

Qaytmass deformatsiya $E_{q.s}$ (%)	bo'yi ga	18	14	16	20	18	20	16	20	GOST 28882-90 5-20% ko'p emas
	eniga	20	18	18	20	18	16	18	16	
Kirishuvchanlik U, (%)	bo'yi ga	4	2	2	3	5	55	2	2	GOST 26667-85 6-8% ko'p emas 8-10% ko'p emas
	eniga	6	3	4	2	3	2	2	2	

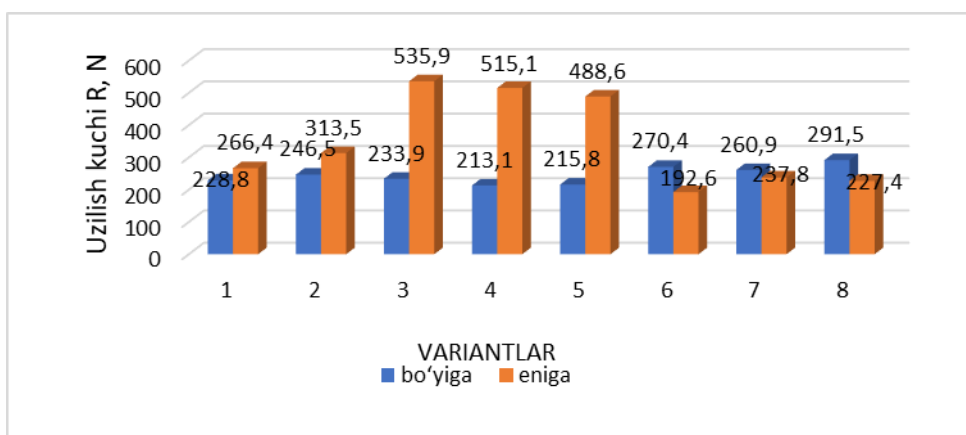
Natijalar tahlili. Trikotaj mahsulotlari ishlab chiqarishda foydalaniladigan trikotaj matolarining havo o'tkazuvchanlik koeffsienti, to'qima turi, qalinligi va zichligiga bog'liq bo'lgan holda $\text{sm}^3/\text{sm}^2 \cdot \text{sek}$ da o'zgaradi.

Trikotaj mahsulotlari uchun alohida ahamiyatga ega bo'lgan xususiyat bu trikotajning gigienik xususiyatidir. Pan ipidan olingan aralash trikotaj I-variant namunasining havo o'tkazuvchanligi II-variant namunasidan 1,03% yuqori, III-variant to'qima namunasidan 1,9% ga yuqori, IV-variant to'qima namunasidan 1,18% ga yuqori, V-variant to'qima namunasidan 1,40% ga yuqori, VI-variant to'qima namunasidan 1,9% ga kam, VII-variant to'qima namunasidan 1,05% ga yuqori, VIII-variant to'qima namunasidan 1,23% ga yuqorligi aniqlandi.

Tadqiqot havo o'tkazuvchanlik xususiyatlarining bunday ko'rsatkichlari pan ipidan to'qilgan aralash trikotaj namunalarining I-va VI-variant namunalarida xavo o'tkazuvchanlik xususiyati boshqa varianat namulariga nisbatan gigienik xususiyatlari yuqori ekanligini ko'rsatadi 2-rasm.

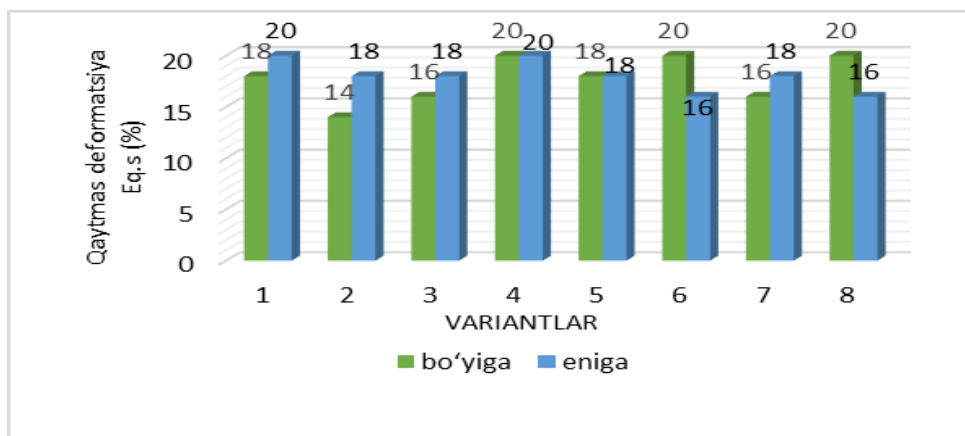


2-rasm. Aralash trikotaj to'qimalarining havo o'tkazuvchanligi o'zgarishi Gistogrammasi



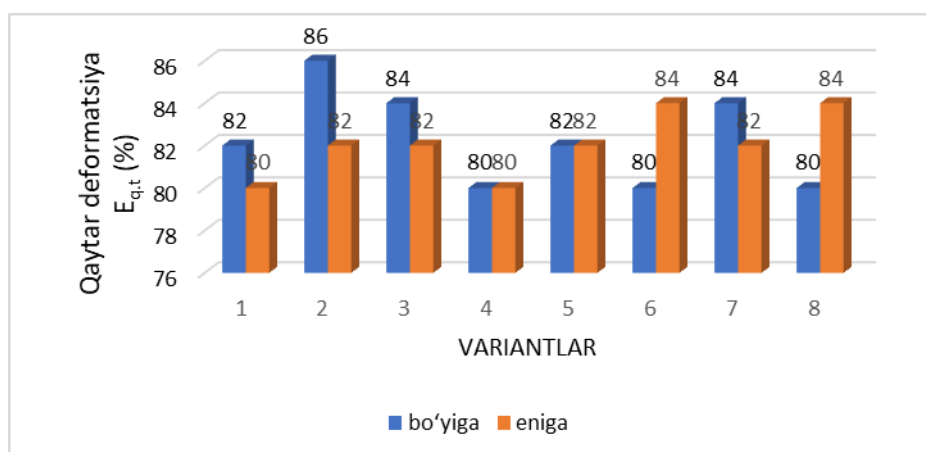
3-rasm. Aralash trikotaj to'qimalarining uzilish kuchining o'zgarishi

Aralash trikotaj I-variant namunasining qaytmas deformatsiyasi II-variant namunasiga nisbatan bo'yi bo'yicha 18%ga yuqori, III-variant namunasiga nisbatan bo'yi bo'yicha 12%ga yuqori, IV-variant namunasiga nisbatan bo'yi bo'yicha 11%ga kam, V-variant namunasiga nisbatan bo'yi bo'yicha ko'rsatkichlari teng, VI-variant namunasiga nisbatan bo'yi bo'yicha 11%ga kam, VII-variant namunasiga nisbatan bo'yi bo'yicha 12%ga yuqori, VIII-variant namunasiga nisbatan bo'yi bo'yicha 11%ga yuqoriligi aniqlandi 4-rasm.



4-rasm. Aralash trikotaj to'qimalarining qaytmas deformatsiya miqdoring o'zgarishi

Aralash trikotaj I-variant namunasining qaytar deformatsiyasi II-variant namunasiga nisbatan bo'yi bo'yicha 04%ga kam, III-variant namunasiga nisbatan bo'yi bo'yicha 02%ga kam, IV-variant namunasiga nisbatan bo'yi bo'yicha 02%ga yuqori, V-variant namunasiga nisbatan bo'yi bo'yicha ko'rsatkichlar teng, VI-variant namunasiga nisbatan bo'yi bo'yicha 02%ga yuqori, VII-variant namunasiga nisbatan bo'yi bo'yicha 02%ga kam, VIII-variant namunasiga nisbatan bo'yi bo'yicha 02%ga yuqoriligi aniqlandi 5-rasm.



5-rasm. Aralash trikotaj to'qimalarining qaytar deformatsiyasi miqdorini o'zgarishi

Xulosa

1. Taklif etilayotgan aralash trikotaj to'qima namunalarinig xavo o'tkazuvchanlik xususiyatlari III, IV, V, VIII– variantlarida, 1, II, VI, VII-variantga nisbatan past ekanligi

aniqlangan, bu esa ushbu variantlar issiqlik saqlash xususiyati yuqoriligini ko'rsatadi va bu variant namunalari ustki trikotaj maxsulotlari uchun taklif etiladi.

2. Taklif etilayotgan aralash trikotaj to'qimalarining qaytar deformatsiyasi I, IV, VI va VIII-varianlardagi xususiyatlari bu namunalarning shakl saqlash xususiyatining yuqoriligi aniqlandi.

3. Aralash trikotaj to'qimalarini yassi ignadonli trikotaj mashinalarda ishlab chiqarish mashinaning texnologik imkoniyatini kengaytiradi, to'qima va mahsulot assortimentini oshiradi.

4. Aralash trikotaj to'qimalarini ustki trikotaj maxsulotlari uchun tavsiya etiladi.

Reference

1. "To'qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini rivojlantirishni yangi bosqichga olib chiqish chora-tadbirlari to'grisida" gi Prezident Farmonigi (PF-71-son,01.05.2024 y.) <https://kknews.uz>

2. Shalov I.I. Kombinirovannye trikotajnye perepl-ya. M.: MTI 1971,46s.

3. S.Saparova, M.Musayeva, M. Mukimov. Issledovanie texnologicheskix parametrov dvuxsloynogo trikotaja. Universum texnicheskie nauki. № 8 (137) avgust, chast-3. Moskva 2025 g. 12-16str.

4. S.Saparova, M.Musayeva, M. Mukimov. Physico-mechanical properties of double-layer knitted fabrics. Universum texnicheskie nauki. № 9 (138.) sentabr, chast-5. Moskva 2025 g. 46-50str.

5. Mirsadikov M.M, Muqimov M, Xoliqov Q. v.b. Technology of obtaining combined interlock jersey. In Volume 4, Issue 3 of the "European Journal of Research Development and Sustainability (EJRDS)", March, 2023.

6. Mirsadikov M.M, Gulyayeva G.X., Mukimov M.M. Hosilali lastik asosida olingan aralash to'qimasi. № FAP 01252.03.11.2015.

7. Torkunova Z.A. Ispytaniya trikotaja. M.: Legkaya indo'striya, 1975g. –s. 111-115.

8. Osnovi tekstilnogo materialovedeniya: tekst. leksiy/ O.I.Odinsova, M.N.Krotova, S.V.Smirnova; Ivan. gos.xim.-texnol. Un-t.-Ivanova, 2009.-64 s.

9. Texnologiya trikotaja/ I.I.Shalov, A.S.Dalidovich, Kudryavin.-M: Legprombytizdat, 1986.-376 s.

10. Shalov I.I. Novoe v teorii vyazaniya trikotaja, M., MTI, 1969g.

11. Kudryavin L.A. Kombinirovannye perepleteniya.MTI,1971g.s.7-14.

12. Oganezov S.S. Razrabotka texnologii vyazaniya i issledovanie svoystv trikotaja kombinirovannyx perepleteniy dlya izdeliy verxney odejdy. -Diss. ... kand. texn. nauk, - M.: MTI. -1976. -190 s.

13. GOST 8845-87. Polotna i izdeliya trikotajnye. Metody opredeleniya vlajnosti, massy i poverxnostnoy plotnosti.

14. GOST 8847-85. Polotna trikotajnye. Metod opredeleniya razryvnyx karakteristik i rastyajimosti pri nagruzkax, menshe razryvnyx.

15. GOST 12739-85. Polotna i izdeliya trikotajnye. Metod opredeleniya ustoychivosti k istiraniyu.

**YANGI TUZILISHLI IKKI QATLAMLI TRIKOTAJ TO‘QIMALARINING SIFATINI
KOMPLEKS BAHOLASH.**

S.M.Agzamova, G.X. Gulyayeva, M.M.Mukimov, S.N.Yuldasheva

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Annotatsiya: Maqolada ikkala qatlami yigirilgan paxta ipidan ishlab chiqarilgan ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarining sifat ko‘rsatkichlarini kompleks baholash natijalari yoritib o‘tilgan. Trikotaj to‘qimalari assortimentini kengaytirish va trikotaj tuzilishi uning shakl saqlash xususiyatlari va boshqa sifat ko‘rsatkichlariga ta‘sirini tadqiq etish maqsadida, tuzilishi bilan bir-biridan farq qiladigan ikki qatlamli trikotaj to‘qimasining 6 ta varianti Long Xing LXA 252 SC rusumli yassi ignadonli mashinada ishlab chiqarildi. Olingan namunalarning texnologik ko‘rsatkichlari va fizik mexanik xususiyatlari “KOR-UZ” texnoparki sinov laboratoriyasida standart uslubda aniqlandi va natijalar taxlil qilindi. Trikotaj to‘qimalarini olishda to‘qima rapporti va tuzilishini o‘zgarishi uning texnologik ko‘rsatkichlari va fizik mexanik hususiyatlari o‘zgarishiga ta‘sir etishi ma‘lum bo‘ldi. Taklif etilayotgan ikki qatlamli trikotaj to‘qimasini bolalar va kattalar ustki kiyimlarini tayyorlashda muvaffaqiyatli foydalanish mumkin.

Kalit so‘zlar: Yigirilgan paxta ipi, havo o‘tkazuvchanlik, qalinlik, xajmiy zichlik, ishqalanishga chidamlilik, hom ashyo sarfi.

Аннотация: В статье представлены результаты комплексной оценки показателей качества двухслойных трикотажных полотен из хлопчатобумажной пряжи, состав которой прядется в обоих слоях. С целью расширения ассортимента трикотажных полотен и изучения влияния структуры трикотажа на его формоустойчивость и другие показатели качества на плосковязальной машине Лонг Хинг ЛХА 252 СС изготовлено 6 вариантов двухслойных трикотажных полотен, отличающихся структурой. В испытательной лаборатории технопарка «КОР-УЗ» по стандартной методике определены технологические показатели и физико-механические свойства полученных образцов и проведен анализ результатов. Установлено, что изменение соотношения и структуры полотна при получении трикотажного полотна влияет на изменение его технологических показателей и физико-механических свойств. Предлагаемые варианты двухслойного трикотажа можно успешно использовать при производстве детской и взрослой верхней одежды.

Ключевые слова: хлопчатобумажная пряжа, воздухопроницаемость, толщина, насыпная плотность, износостойкость, расход сырья

Annotation: The article presents the results of a comprehensive assessment of the quality indicators of two-layer knitted fabrics made of cotton yarn, the composition of which is spun in both layers. In order to expand the range of knitted fabrics and study the influence of the structure of the knitwear on its shape retention properties and other quality indicators, 6 variants of two-layer knitted fabrics, differing in structure, were manufactured on a Long Xing LXA 252 SC flat-needle knitting machine. The technological indicators and physical and mechanical properties of the obtained samples were determined in the testing laboratory of the “KOR-UZ” technopark using a standard method and the results were analyzed. It was found that changing the fabric ratio and structure when obtaining knitted fabrics affects the change in its technological indicators and physical and mechanical properties. Offered variants of two-layer jersey can be used successfully by manufacture of children's and adult outer clothing.

Key words: Spun cotton thread, air permeability, thickness, bulk density, abrasion resistance, raw material consumption.

Kirish. To‘qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatida qayta ishlash zanjirini rivojlantirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining

farmoni qabul qilindi. Unga ko'ra: To'qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatining investitsion jozibadorligini va raqobatbardoshligini yanada oshirish, sohaning eksport salohiyatini kengaytirish, mahalliy to'qimachilik mahsulotlarining xorijiy bozorlarga kengroq kirib borishi uchun sharoitlar yaratish maqsadida:

2025-2027 yillarda to'qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatida qayta ishlash zanjirini rivojlantirishning asosiy maqsadli ko'rsatkichlari etib quyidagilar belgilansin:

- mahsulotlar eksportini 2025 yilda 4,0 milliard AQSh dollariga, 2026 yilda 5,0 milliard AQSh dollariga va 2027 yilda 7,0 milliard AQSh dollariga etkazish;

- AQSh va Yevropa davlatlari bozorlariga tayyor mahsulotlar eksportini 500 million AQSh dollariga etkazish;

- ilg'or texnologiyalar va zamonaviy dizaynerlik ishlanmalarini keng joriy qilish hamda xalqaro brendlarni jalb qilish orqali jami eksportda tayyor tikuv-trikotaj mahsulotlari ulushini 70 foizga etkazish;

- ip-kalavani chuqur qayta ishlashni yanada rivojlantirish maqsadida 5,0 milliard AQSh dollari miqdorida xorijiy investitsiyalar va kreditlar jalb qilish.

Belgilansinki, to'qimachilik tarmog'ida qayta ishlashni chuqurlashtirish uchun qulay moliyaviy shart-sharoitlar yaratish maqsadida quyidagi qo'llab-quvvatlash mexanizmlari joriy etiladi:

- ip-kalava va matoning eksport yig'imidan (bojidan) tushadigan mablag'lar to'liq miqdorda Tarmoqlarni qo'llab-quvvatlash namgarmasiga (koynigi o'rinlarda Jamg'arma) yo'naltiriladi;

- jamg'armaning ip-kalava va matoning eksport yig'imidan tushadigan mablag'larining 2025 yilda 15 million AQSh dollari (2026 yildan boshlab kamida 80 foizi) hamda ishlab chiqarish uskunalarini xaridini subsidiyalash uchun nazarda tutilgan mablag'lar hisobidan 15 million AQSh dollar gazlama, mato va tayyor tikuv-trikotaj mahsulotlari ishlab chiqarish loyihalari doirasida asbob-uskunalar xarid qilishni kreditlash uchun xorijiy valyutada tijorat banklariga yo'naltiriladi, shuningdek, zarur hollarda, Savdo-sanoat palatasi yoki "O'zto'qimachilik sanoat" uyushmasi tomonidan Loyihalarda ta'sischi sifatida qatnashish uchun foydalanilishi mumkin.[1]

Nazariy tadqiqotlar: Butun dunyoda - mahsulot ishlab chiqarishda tabiiy xom ashyolardan oqilona foydalanib, ulardan foydalanish chegarasini kengaytirish, trikotaj to'qimalarining yangi assortimentlarini ishlab chiqishda yangi texnika va texnologiyalarni takomillashtirish bo'yicha ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda [2]. Trikotaj ishlab chiqarish sanoatida ikki qatlamli trikotaj to'qimalari ishlab chiqarish tendensiyasi keng qo'llanilmoqda. Zamonaviy trikotaj to'quv mashinalarining texnologik imkoniyatlarini tadqiqotlash yangi tuzilishdagi ikki qatlamli trikotaj to'qimalarining yangi turlarini yaratish va ularni ishlab chiqarish imkonini beradi. Bu borada bir qator olimlar tomonidan ilmiy izlanishlar olib borilgan [3-7]

Sh.K.Usmonqulov tomonidan bir tomoni yigirilgan ipak ipidan, ikkinchi tomoni turli xomashyolardan foydalanib to'qilgan ikki qatlamli trikotaj to'qimalarining sifat ko'rsatkichlarini kompleks baholash diagrammasi va gistogrammasini tahlilidan foydalanilgan. Ikki qatlamli trikotajni ishlab chiqarishda yigirilgan ipak ipidan foydalanish hisobiga trikotajning gigienik xususiyatlari va mustahkamligi oshishiga erishilgan [3].

[4] ishda pressli biriktirish usulida qo'shimcha ip yordamida ikki qatlamli trikotaj to'qimasini olish texnologiyasi yaratilgan.

[5] ishda qatlamlari yangi usulda biriktirilgan ikki qatlamli trikotaj to'qimalarining texnologik ko'rsatkichlari va fizik-mexanik xususiyatlarini o'zgarishi tadqiq etilgan.

Ustki trikotaj mahsulotlarining shakl saqlash xususiyatlarini oshirish maqsadida olib borilgan ilmiy tadqiqot [6] ishida hosilali lastik to'qimasi asosida ustki trikotaj to'qimasini olish usuli keltirilgan. Olingan to'qimaning ikkala tomoni uzaytirilgan protyajkali old tomon halqalariga ega bo'lib, ikkitadan kam bo'lmagan ip yordamida bog'langan.

Ustki trikotaj mahsulotlarini xom ashyo sarfini kamaytirish, trikotaj to'qimasining issiqlik saqlash xususiyatini va sifat ko'rsatkichlarini yaxshilash maqsadida tahlil qilinayotgan [7] ishlarda arqoqli trikotaj to'qimasining tuzilishi va ishlab chiqarish usuli ishlab chiqilgan.

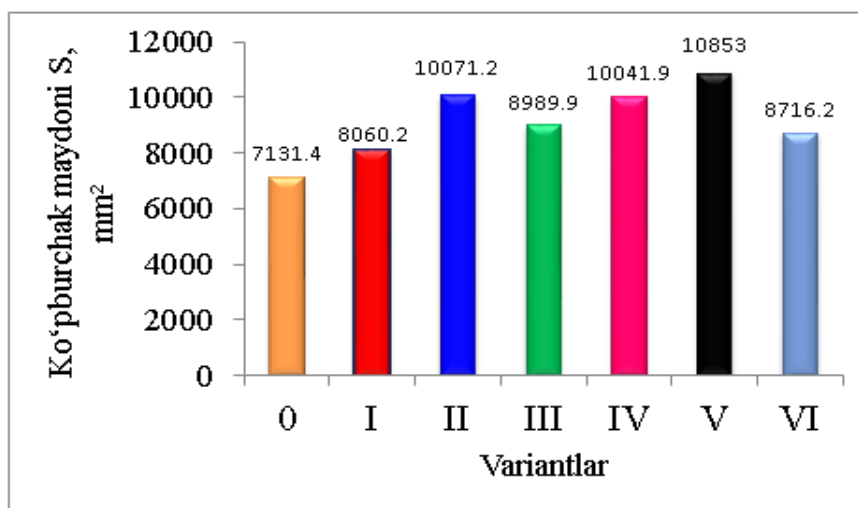
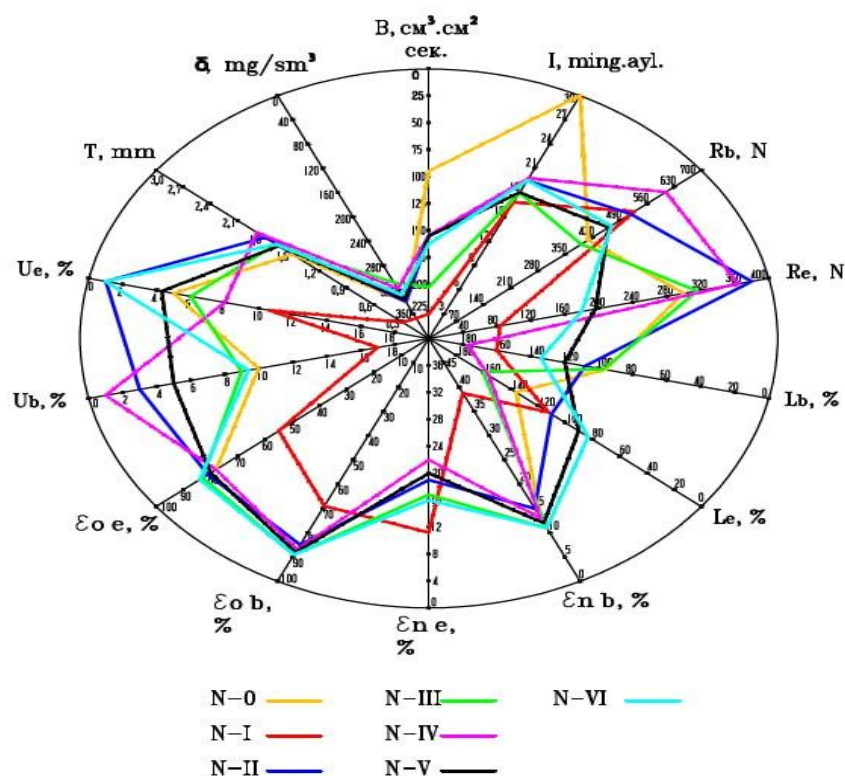
Tajribaviy izlanishlar. Trikotaj to‘qimalari assortimentini kengaytirish va trikotaj tuzilishi uning shakl saqlash xususiyatlari va boshqa sifat ko‘rsatkichlariga ta‘sirini tadqiq etish maqsadida tuzilishi bilan bir-biridan farq qiladigan ikki qatlamli trikotaj to‘qimasining 6 ta varianti ishlab chiqildi. Ikki qatlamli trikotaj to‘qimasining namunalar Long Xing LXA 252 SC rusumli yassi ignadonli mashinada ishlab chiqarildi. Ikki qatlamli trikotaj to‘qimasining ikkita mustaqil qatlamini shakllantirish uchun xom ashyo sifatida chiziqiy zichligi 20 teks x 4 ega bo‘lgan yigirilgan paxta ipidan foydalanilgan (1-jadval). Ishlab chiqarilgan ikki qatlamli trikotaj to‘qima namunalarining fizik-mexanik xususiyatlari “KOR-UZ” texnoparki sinov laboratoriyasida standart uslubda sinovdan o‘tkazildi va olingan natijalar jadvalda keltirildi. Trikotaj to‘qimalardan maqsadli foydalanish sharoiti va vazifasiga ko‘ra, trikotaj to‘qimalarining tuzilishi, fizik-mexanik husuyatlarini tavsiflash orqali amalga oshiriladi.

**Ikki qatlamli trikotaj
to‘qimalarining fizik-mexanik xususiyatlar ko‘rsatkichlari**

1-jadval

Ko‘rsatkichlar		Variantlar						
Iplarning turi, chiziqiy zichligi, teks	Old qatlam Paxta 20 teks x 4	0	I	II	III	IV	V	VI
	Orqa qatlam Paxta 20 teks x 4							
Trikotajning yuza zichligi M_s , g/m ²		513	506,9	611	525	604,5	557	556
Trikotajning qalinligi, T mm		1,5	1,5	1,8	1,7	1,9	1,65	1,7
Trikotajning xajmliy zichligi δ , mg/sm ³		342	337,9	339,4	308,8	318,1	337,6	327,2
Xavo o‘tkazuvchanlik, V_r sm ³ /sm ² sek		96,5	95,7	92,6	95,0	90,6	93,6	94,6
Ishqalanishga chidamlilik, ming. sikl		22000	24000	28500	26000	29000	28000	27000
Uzilish kuchi, R_r , N	Bo‘yiga	409,5	418,0	436,1	492,6	429,7	465,2	450,3
	Eniga	301,5	321,2	379,2	317,4	364,2	395,2	382,1
Uzilishdagi uzayishi, L, %	Bo‘yiga	96,5	95,8	90,3	95,0	90,6	92,0	91,0
	Eniga	136,5	120,0	110,0	129,8	106,6	112,0	103,0
Qaytmas deformasiya, ϵ_n , %	Bo‘yiga	13%	12%	10%	11%	10,5%	11%	11%
	Eniga	22%	21%	16%	17%	16%	18%	19%
Qaytar deformasi, ϵ_o , %	Bo‘yiga	87%	88%	90%	89%	89,5%	89%	89%
	Eniga	78%	79%	84%	83%	84%	82%	81%
Kirishish U, %	Bo‘yiga	10,1%	9%	3%	9%	1%	5%	9,4%
	Eniga	-5,1%	-9%	1%	-6%	8%	-4,3%	1%

Natijalar tahlili. O‘tkazilgan sinov tajribalaridan shular ma‘lum bo‘ldiki, ishlab chiqarilgan namunalarining sifat ko‘rsatkichlari turli variantlarda ustuvorlikka ega bo‘ldi. Natijada namunalar orasidan xomashyo sarfi kam va eng yaxshi sifat ko‘rsatkichlariga ega bo‘lgan optimal variantni aniqlash zarurati yuzaga keldi [8-11]. Trikotaj to‘qimalarining eng yaxshi variantlarini aniqlash uchun to‘qimaning tuzilishi va xususiyatini shakllantiruvchi bir qator omillarni hisobga olish hamda baholash usullaridan foydalanish tavsiya etiladi. Shu bois statistik ma‘lumotlar hamda olingan tajriba natijalarini o‘zaro taqqoslash maqsadida ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarining sifat ko‘rsatkichlarini kompleks baholash usulidan foydalanildi. Ikkala qatlamli yigirilgan paxta ipidan ishlab chiqilgan ikki qatlamli trikotaj to‘qimalari ichida eng yaxshi variantlarini aniqlash maqsadida trikotaj sifatini kompleks baholash diagrammasi (1-rasm) va gistogrammasi (2-rasm) qurildi.



2-rasm. Ikki qatlamli trikotaj to'qimalarining sifat ko'rsatkichlarini kompleks baholashning qiyosiy gistogrammasi.

Eng sifatli variantlarni aniqlash uchun ikki qatlamli trikotaj to'qimalarining tuzilishi va xossalarni shakllantiruvchi ko'pgina omillarni hisobga olish zarur. Shu sababli, sifat ko'rsatkichlarini kompleks baholash diagrammasini qurish usuli qo'llanilgan. Bu usul eng sifatli variantni aniqlash imkonini beradi. Kompleks diagrammaning har bir o'qida ikki qatlamli trikotaj to'qimalarining texnologik ko'rsatkichlari va fizik-mexanik xususiyatlaridagi natijalarining son ko'rsatkichlari joylashtirilgan. Diagrammada trikotaj to'qimalarining sifatini tahlil natijalari grafik ko'rinishida keltirilgan.

Tadqiqot davomida engil ustki trikotaj mahsulotlari uchun zarur bo'lgan eng kerakli xususiyatlar jamlandi. Masalan havo o'tkazuvchanlik, uzilish kuchi, ishqalanishga chidamlilik, trikotaj qalinligi, shakl saqlash xususiyatini tavsiflovchi uzilishdagi uzayish, qaytar deformasiya haqiqiy nisbiy engillik ko'rsatkichlari shular jumlasidandir.

Ikki qatlamli trikotaj to'qimalarining sifat ko'rsatkichlarini baholash diagrammasi va gistogrammasini tahlili shuni ko'rsatadiki, eng rasional, o'zida maqbul sifat ko'rsatkichlarini jam etgan press va hosilali glad to'qimasidan ishlab chiqarilgan II, IV va V variantlar eng yaxshi variant ekanligi ma'lum bo'ldi.

Xulosa: Ikki qatlamli trikotaj to'qimalarini ishlab chiqarishda trikotaj mashinasining konstruksiyasiga o'zgartirishlar kiritmasdan faqatgina uning texnologik imkoniyatlaridan keng foydalangan holda, to'qima tuzilishini o'zgartirish hisobiga, sifat ko'rsatkichlarini yaxshilanishiga erishildi.

Baholash natijalari asosida hom ashyo sarfi kam va sifat ko'rsatkichlari yuqori bo'lgan optimal variantlar aniqlandi. Yangi olingan ikki qatlamli trikotaj namunalarining fizik-mexanik xususiyatlarini tahlili va kompleks baholash natijasida II, IV va V variantlarning sifat ko'rsatkichlari asos variantga nisbatan yuqoriligi aniqlandi.

Reference

1. 2025 y 16-yanvar PF-6. To'qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatida qayta ishlash zanjirini rivojlantirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida.
2. Dvuxsloyno polotno. Patent 6854296. SShA "MPK7" D04 B 11/04. 13.01.2004 .
3. Sh.K.Usmonkulov Ikki qatlamli trikotaj to'qimasini texnologik parametrlari va fizik-mexanik xususiyatlarining tadqiqoti. To'qimachilik muammolari 2017 y . 56-64 b
4. Sh.K.Usmonkulov " To'quv mashinalarida yangi ikki qatlamli trikotaj to'qimalarini olish hisobiga trikotaj mahsulotlari sifatini yaxshilash va issiqlik saqlash xususiyatini oshirish "avtoreferat... Toshkent 2017.
5. M.M.Musaeva " Trikotaj to'qimalarining yangi tuzilishlarini olish hisobiga uning sifatini yaxshilash va xomashyo sarfini kamaytirish" avtoreferat. Toshkent TTESI -2020. 10-13 b
6. Zayavka № IAP 20140153, podana 25.04.2014, prinyata k rassmotreniyu 27.06.14. Sposob vyazaniya dvuxsloynogo trikotaja na ploskofangovoy mashine. Sh.Usmonkulov, M. Mukimov. 1-3 betlar
7. Prokazova M. A. Razrabotka assortimenta trikotaja kombinirovannyh perepleteniy na baze dvuxsloynogo proizvodnogo lastika. Dis... kand. texn. nauk. - Moskva.- 2010. -132s.
8. Tashpulatova, S., Mukimov, M., Musayev, N., Gulyaeva, G., & Musayeva, M. (2023, June). Device for testing the strength of fixing the plush thread in the ground stitch. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2789, No. 1). AIP Publishing.
9. Musaev N. et al. Research of pattern cotton-silk knitting fabrics //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing, 2024. – T. 3045. – №. 1, 030079.
10. Candan C., Önal L. Dimensional, Pilling And Abrasion Properties of Weft Knits Made From Open-End and Ring Spun Yarns. // Textile Res. J. -2002. -№72 (2). - pp. 164-169.
11. Kavuturan Y. The Effects of Some Knit Structures on the Fabric Properties in Acrylic Weft Knitted Outerwear Fabrics. // Tekstil Maraton. -2002. -pp. 40-46.
12. Karba, M., Gersak, J., Stjepanovic Z. The Influence of Knitting Parameters on Dimensional Changes of Knitted Fabricsin the Process of Relaxation. // Proc. 2nd International Textile Clothing & Design Conference. -2004. -pp. 200-205.

TRIKOTAJ TO'QIMALARIDA ISSIQLIK SAQLOVCHANLIK JARAYONINI
NAZARIY TAHLILIM.E.Sovutov, N.M.Musayev, K.I.Axmedov, M.M.Muqimov
Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Annotatsiya: Trikotaj to'qimalari ipni egib, halqa hosil qilish yo'li bilan ishlab chiqarilgani uchun elastikligi va g'ovakligi, shuningdek tuzilishiga qarab havo o'tkazuvchanligi va issiqlik saqlovchanlik hususiyatlariga qarab ajralib turadi. Issiq havoni o'tkazmaslik xossasi bu mato va kiyimlarning termofizik qulayligini belgilovchi asosiy omillaridan biri hisoblanadi. Issiqlik almashuvi jarayoni trikotaj matolarida issiqlik o'tkazuvchanlik va saqlovchanlik yo'li bilan amalga oshiriladi. Ushbu jarayonning muvozanati trikotaj to'qimalarining issiqlik saqlovchanlik darajasini belgilaydi. Yuqorida keltirilgan ma'lumotlarga bog'liq holda, muhit bilan matoning issiqlik saqlovchanlik xususiyatlarini modellashtirish orqali nazariy masalalar ko'rib chiqildi. Bunda to'qimaning tuzilishi, rapporti va qalinligi o'zgarishini haroratga bog'liq bo'lishi hisobga olingan. Tadqiqot ishida trikotaj to'qimalarining hom ashyo tarkibi, to'qima rapporti tuzilishi va qalinligi o'zgarishini issiqlik almashuv jarayoniga bo'lgan ta'siri nazariy tadqiq etildi. Issiqlik almashuv jarayonida trikotaj to'qimasining qalinligi $h=5\text{mm}$ gacha o'zgarganda, issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti $\lambda_3=0,06\text{ Vt/m}\cdot\text{K}$, issiqlik oqimi zichligi $q_3=360\text{ Vt/m}^2$ qiymatlarida trikotajning tuzilishi, rapporti va qalinligi o'zgarishi hisobiga issiqlik saqlovchanligi vaqtga bog'liq holda $T=27^0\text{ S}$ dan 30^0 S gacha harortda yaxshilangani nazariy aniqlandi.

Аннотация: Поскольку трикотажные полотна изготавливаются путем скручивания пряжи в петли, они отличаются эластичностью и пористостью, а также воздухопроницаемостью и теплозащитными свойствами, зависящими от их структуры. Свойство непроницаемости для тепла является одним из главных факторов, определяющих теплофизический комфорт полотна и одежды. В трикотажных полотнах теплообмен осуществляется за счет теплопроводности и теплозащитии. Баланс этого процесса определяет уровень теплозащитии трикотажных полотен. На основе приведенных данных были рассмотрены теоретические вопросы путем моделирования теплозащитных свойств полотна в условиях окружающей среды. В данной работе были учтены зависящие от температуры изменения структуры, соотношения компонентов и толщины трикотажа. Также было теоретически изучено влияние состава сырья, структуры и толщины трикотажных полотен на процесс теплообмена. Когда толщина трикотажного полотна изменяется до $h=5\text{ мм}$ в процессе теплообмена, коэффициент теплопроводности $\lambda_3=0,06\text{ Вт/м}\cdot\text{К}$, Теоретически было установлено, что при плотности теплового потока $q_3 = 360\text{ Вт/м}^2$ теплоудержание со временем улучшалось при температурах от $T = 27^0\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $30^0\text{ }^{\circ}\text{C}$ за счет изменений в структуре, контакте и толщине трикотажного изделия.

Abstract: Since knitted fabrics are made by twisting strands in loops, they are characterized by elasticity and porosity, as well as air permeability and heat-insulating properties, depending on the structure. Thermal impermeability is one of the main factors determining the thermal comfort of fabrics and clothing. In knitted fabrics, heat exchange occurs through thermal conductivity and thermal insulation. The balance between these processes determines the level of thermal insulation in knitted fabrics. Based on the presented data, theoretical questions were examined by modeling the thermal insulation properties of the fabric under ambient conditions. This study took into account temperature-dependent changes in the structure, component ratio, and thickness of the knitted fabric. The influence of the raw material composition, structure, and thickness of knitted fabrics on the heat transfer process was also theoretically studied. When the thickness of the knitted fabric changes to $h = 5\text{ mm}$ during the heat transfer process, the thermal conductivity coefficient $\lambda_3 = 0.06\text{ W/m}\cdot\text{K}$, It was theoretically established that at a heat flux density of $q_3 = 360\text{ W/m}^2$, heat retention improved over time at

temperatures from $T=27^{\circ}\text{C}$ to 30°C due to changes in the structure, contact and thickness of the knitted product.

Key words: knitted fabrics, thermal properties, knitting, structure, thermal comfort, clothing, raw material, thickness, product.

Kirish. O'zbekistonda to'qimachilik sanoati jadal rivojlanib, paxtani qayta ishlashdan tayyor mahsulot eksport qilishga o'tdi. Gazeta.uz xabariga ko'ra, soha global brendlar bilan hamkorlik qilib, xalqaro bozorga integratsiyalashmoqda. Investitsiyalar va texnologiyalarning yangilanishi iqtisodiy ko'rsatkichlarni ekonometrik modellar asosida prognozlash imkonini bermoqda.

Tarmoqning rivojlanishi: O'zbekiston to'qimachilik mahsulotlarini eksport qiluvchi yetakchi davlatlardan biriga aylanib, dunyoning 80 dan ortiq mamlakatlariga mahsulot yetkazib bermoqda [1].

Iqtisodiy o'sish: To'qimachilik korxonalarining iqtisodiy ko'rsatkichlari, jumladan mahsulot ishlab chiqarish hajmi va eksport salohiyati yildan-yilga oshib bormoqda. Texnologik yangilanish: Korxonalarni modernizatsiya qilish va yangi texnologiyalarni joriy etish orqali mahsulot sifati va raqobatbardoshligini oshirish choralari ko'rilmogda. Bu jarayon mamlakat iqtisodiyotini diversifikatsiya qilish va ish o'rnlari yaratishda muhim ahamiyatga ega.

To'qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini yangi sifat bosqichiga olib chiqishning asosiy yo'nalishlari etib quyidagilar belgilandi: gazlama, trikotaj mato ishlab chiqarish va bo'yash hajmini oshirish; to'qimachilikka ixtisoslashgan hududlarda industrial tashkil etish va ularda gazlama, trikotaj mato va tayyor mahsulotlarni ishlab chiqarish jarayonlarini yo'lga qo'yish; respublikani "to'qimachilik xabi"ga aylantirish va xalqaro darajada tan olingan mahalliy brendlarni yaratish ustida ishlarni manzilli tashkil etish, korxonalarga ichki va tashqi bozorlarda o'z mahsulotlarini sotishga ko'maklashish bo'yicha samarali va manzilli choralarni ko'rib borish.

Yuqori keltirilgan maqsad va vazifalarni amalga oshirishda yuqori sifat ko'rsatkichlariga ega issiqlik saqlash hususiyati yuqori bo'lgan trikotaj to'qimalarining yangi assortimentini ishlab chiqarish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Nazariy tadqiqotlar. Eksperimental ma'lumotlarga ko'ra belgilab qo'yilganki, bunda issiqlik o'tkazish koeffitsiyenti asosan haroratga bog'liq bo'ladi. Ushbu holatda turli haroratdagi issiqlikni matoga tasir etish kinetikasini nazariy jihatdan tahlil qilish zaruriyati talab qilinadi. G'ovakli kapilyar materiallarga issiqlik uzatilishi va tarqalishini tadqiq etish termodinamik muvozanat tizimidagi issiqlik va massa almashinuvi jarayoniga asoslanadi.

Ushbu ilmiy tadqiqot ishlarida [2-4] to'qimachilik matolarining olish texnologiyasi, to'qimalarining tuzilishi va hom ashyo tarkibi o'zgarishini issiqlik saqlash hususiyatlarida ta'sir etishi o'rganilgan. Unda avtomashina o'rindiqlari uchun mahsus isitish g'ususiyatiga ega bo'lgan matolarni ishlab chiqish hamda o'rindiqdan tarqayotgan issiqlik manbaini mato hususiyatidan kelib chiqib saqlab qolish imkoniyatlari tadqiq etilgan.

Tadqiqotlar natijasida avtomashina o'rindiqlari uchun issiqlik saqlash hususiyatini ta'minlovchi yangi mato turlari ishlab chiqilgan va amaliyotga joriy etilgan. Navbatdagi ishda uch o'lchamli trikotaj halqa modeli tuzilishini issiqlik o'tkazuvchanlikka ta'siri tadqiq etilgan [5].

Maxsus trikotaj matolarining sifat ko'rsatkichlarini yaxshilash maqsadida navbatdagi ishda hom ashyo tarkibi o'zgarishini issiqlik o'tkazuvchanlik jarayonlariga ta'siri o'rganilgan [6].

Shuning uchun trikotaj matolarida issiqlik uzatilishi va saqlash texnologiyasida asosiy ko'rsatkichlar tanlovini asoslash bo'yicha amaliy vazifalarni yechimini aniqlashda, matodagi issiqlik almashinuvi jarayoni asosiy qonuniyatlarini bo'yicha nazariy tadqiqotlarni amalga oshirish muhim bosqichlardan biri bo'lib hisoblanadi.

Tajribaviy izlanishlar. Trikotaj to'qimalari ipni egib, halqa hosil qilish yo'li bilan ishlab chiqarilgani uchun elastikligi va g'ovakligi, shuningdek tuzilishiga qarab havo o'tkazuvchanligi va issiqlik saqlovchanlik hususiyatlariga qarab ajralib turadi. Issiq havoni o'tkazmaslik xossasi bu mato va kiyimlarning termofizik qulayligini belgilovchi asosiy omillaridan biri hisoblanadi. Issiqlik almashuvi jarayoni trikotaj matolarida issiqlik o'tkazuvchanlik va saqlovchanlik yo'li bilan amalga oshiriladi. Ushbu jarayonning muvozanati trikotaj to'qimalarining issiqlik saqlovchanlik darajasini belgilaydi. Ushbu dolzarb muommalarni yechish maqsadida trikotaj to'qimalarining tuzilishlari o'zgartirib issiqlik saqlash hususiyati yuqori bo'lgan yangi tuzilishli trikotaj to'qimalari, ularni olish usullari va texnologiyasi ishlab chiqildi. Unga ko'ra, issiqlik saqlash hususiyati yuqori bo'lgan trikotaj to'qimalarining 5 ta varianti chiziqli zichligi 56 tex x 3 poliakrilonitril iplaridan foydalanib, yassi ignadonli trikotaj mashinsida to'qib olindi va issiqlik saqlovchanlik jarayonlari nazariy tadqiq etildi [7-12].

Natijalar tahlili. Yuqorida keltirilgan ma'lumotlarga bog'liq holda, muhit bilan matoning issiqlik saqlovchanlik xususiyatlarini modellashirish orqali nazariy masalalar ko'rib chiqildi. Bunda to'qimaning tuzilishi, rapporti va qalinligi o'zgarishini haroratga bog'liq bo'lishi hisobga olingan. Tadqiqot ishida trikotaj to'qimalarining hom ashyo tarkibi, to'qima rapporti tuzilishi va qalinligi o'zgarishini issiqlik almashinuvi jarayoniga bo'lgan ta'siri nazariy tadqiq etildi. Bajarilgan tadqiqot ishida asosiy bosqichlar keltirildi va olingan natijalar tahlil qilindi. Buning yechimini topish uchun katta hajmdagi nazariy va eksperimental ishlarni amalga oshirish talab qilinadi.

Issiqlik saqlovchanlikning asosiy qonuniyati quyidagi ifoda orqali aniqlanadi [13-15]:

$$q = -\lambda \cdot \frac{dT}{dx} \quad (1)$$

Bu yerda: q – issiqlik oqim zichligi ($\frac{B_T}{M^2}$), λ – issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti

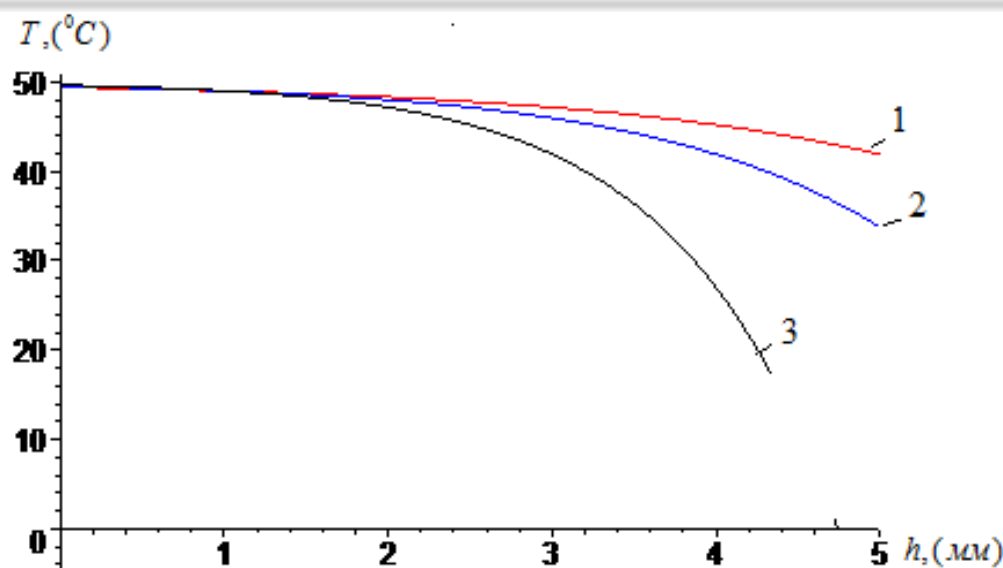
($\frac{B_T}{M \cdot K}$), $\frac{dT}{dx}$ – haroratni mato qalinligi bo'yicha o'zgarishi.

(3.1) ifoda orqali haroratni mato qalinligi bo'yicha o'zgarishi aniqlanadi.

$$\int_{T_0}^T dT = -\frac{q}{\lambda} \cdot \int_{h_0}^h dx; \quad T - T_0 = -\frac{q}{\lambda} \cdot (h - h_0); \quad T = T_0 - \frac{q}{\lambda} \cdot (h - h_0) \quad (2)$$

Shuningdek, trikotaj to'qimaga issiq havo oqim ta'siridagi issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentlarining turli qiymatlarida to'qima qalinligi bo'yicha issiqlik saqlovchanlikni o'zgarishiga bog'liqlik grafigi qurildi (1-rasm).

Grafikdan ko'rinib turibdiki, dastlabki berilgan harorat $T=50^0$ S da, mato qalinligi $h=5\text{mm}$ bo'lganda, issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentini birinchi (1-chiziq) $\lambda_1 = 0,02 \frac{B_T}{M \cdot K}$ holatida to'qima tuzilishi va rapportini o'zgarishi hisobiga matoning issiqlik o'tkazuvchanlik harorati $T=40^0$ S gacha, issiqlik saqlovchanligi $T=10^0$ S haroratgacha, issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentini ikkinchi (2-chiziq) $\lambda_2 = 0,04 \frac{B_T}{M \cdot K}$ holatida issiqlik o'tkazuvchanlik harorati $T=30^0$ S gacha, issiqlik saqlovchanligi $T=20^0$ S haroratgacha, issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentini uchinchi (3-chiziq) $\lambda_3 = 0,06 \frac{B_T}{M \cdot K}$ holatida issiqlik o'tkazuvchanlik harorati $T=10^0$ S gacha, issiqlik saqlovchanligi $T=40^0$ S haroratgacha oraliqda o'zgargani nomoyon bo'ldi (1-rasm).



1-rasm. Trikotaj to‘qimaga issiq havo oqim ta’siridagi issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsiyentining turli $\lambda_1 = 0,02 \frac{\text{B}\tau}{\text{M} \cdot \text{K}}$; $\lambda_2 = 0,04 \frac{\text{B}\tau}{\text{M} \cdot \text{K}}$; $\lambda_3 = 0,06 \frac{\text{B}\tau}{\text{M} \cdot \text{K}}$ qiymatlarida to‘qima qalinligi bo‘yicha issiqlik saqlovchanlikni o‘zgarish grafigi.

Trikotaj to‘qimasiga berilayotgan dastlabki 50°S harorat va issiqlikni saqlab qolishdagi harorat bilan farqi (1-chiziq $\lambda_1 = 0,02 \frac{\text{B}\tau}{\text{M} \cdot \text{K}}$ holat va 3-chiziq $\lambda_3 = 0,06 \frac{\text{B}\tau}{\text{M} \cdot \text{K}}$ holat) $\Delta T = 30^{\circ}\text{C}$ haroratni tashkil etdi.

Issiqlik oqim zichligini xam to‘g‘ri tanlash trikotaj to‘qimaga ta’sir etishda muxim ahamiyat kasb etadi [16].

Trikotaj to‘qimasiga berilayotgan dastlabki 50°S harorat va issiqlikni saqlab qolishdagi harorat bilan farqi (1-chiziq va 3-chiziq) harorat bo‘lsa va matoning qalinligi da issiqlik oqimi zichligi quyidagicha aniqlanadi:

$$\frac{dT}{dx} \approx \frac{\Delta T}{h} = \frac{30}{0,005} = 6000 \text{ K} / m$$

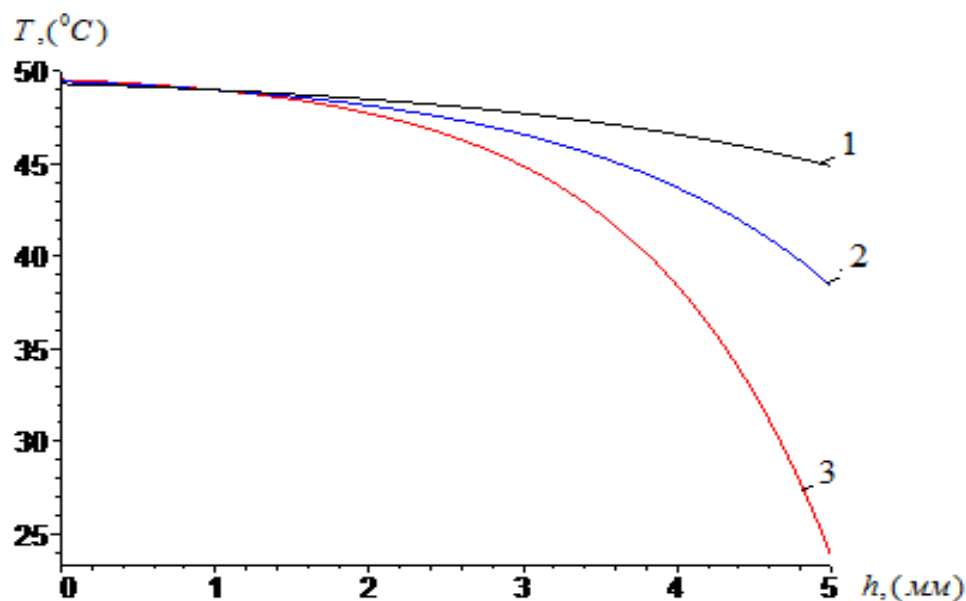
Demak

$$q_1 = \frac{\Delta T \cdot \lambda_1}{h} = 0,02 \cdot 6000 = 120 \frac{\text{B}\tau}{\text{M}^2}$$

$$q_2 = \frac{\Delta T \cdot \lambda_2}{h} = 0,04 \cdot 6000 = 240 \frac{\text{B}\tau}{\text{M}^2}$$

$$q_3 = \frac{\Delta T \cdot \lambda_3}{h} = 0,06 \cdot 6000 = 360 \frac{\text{B}\tau}{\text{M}^2}$$

Shuningdek, trikotaj to‘qimasiga ta’sir etayotgan issiqlik oqimi zichliklari aniqlanib, uning turli hil qiymatlarida to‘qima qalinligi bo‘yicha issiqlik saqlovchanlikni o‘zgarishiga bog‘liqlik grafiklari qurildi (1-rasm).



2-rasm. Trikotaj to‘qimasiga issiqlik oqimi zichligini turli $q_1 = 120 \frac{\text{B}\tau}{\text{M}^2}$; $q_2 = 240 \frac{\text{B}\tau}{\text{M}^2}$;

$q_3 = 360 \frac{\text{B}\tau}{\text{M}^2}$ qiymatlarida to‘qima qalinligi bo‘yicha issiqlik saqllovchanlikni o‘zgarish grafigi.

Grafikdan ko‘rinib turibdiki, dastlabki berilgan harorat $T=50^\circ \text{S}$ da, mato qalinligi $h=5\text{mm}$ bo‘lganda, issiqlik oqimi zichligi birinchi (1-chiziq $q_1 = 120 \frac{\text{B}\tau}{\text{M}^2}$) holatida to‘qima tuzilishi va rapportini o‘zgarishi hisobiga matoning issiqlik o‘zkazuvchanlik harorati $T=46^\circ \text{S}$ gacha, issiqlik saqllovchanligi $T=4^\circ \text{S}$ haroratgacha, issiqlik oqimi zichligi (2-chiziq $q_2 = 240 \frac{\text{B}\tau}{\text{M}^2}$) holatida issiqlik o‘zkazuvchanlik harorati $T=38^\circ \text{S}$ gacha, issiqlik saqllovchanligi $T=12^\circ \text{S}$ haroratgacha, issiqlik oqimi zichligi uchinchi (3-chiziq $q_3 = 360 \frac{\text{B}\tau}{\text{M}^2}$) holatida issiqlik o‘zkazuvchanlik harorati $T=23^\circ \text{S}$ gacha, issiqlik saqllovchanligi $T=27^\circ \text{S}$ haroratgacha oraliqda o‘zgargani nomoyon bo‘ldi (3.2-rasm).

Trikotaj to‘qimasiga berilayotgan dastlabki 50°S harorat va issiqlikni saqlab qolishdagi harorat bilan farqi (1-chiziq $q_1 = 120 \frac{\text{B}\tau}{\text{M}^2}$ holat va 3-chiziq $q_3 = 360 \frac{\text{B}\tau}{\text{M}^2}$ holat) haroratni tashkil etdi.

Issiqlik almashinuv jarayonida issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsiyentini $\lambda_3 = 0,06 \frac{\text{B}\tau}{\text{M} \cdot \text{K}}$ qiymatida issiqlik o‘tkazuvchanlik $T = 50^\circ \text{C}$ dan $T = 20^\circ \text{C}$ gacha haroratda, hamda issiqlik oqimi zichligini $q_3 = 360 \frac{\text{B}\tau}{\text{M}^2}$ qiymatida $T = 50^\circ \text{C}$ dan $T = 23^\circ \text{C}$ gacha kamaygani grafiklarda aniqlandi. Natijada, trikotaj to‘qimalarini issiqlik saqllovchanlik xususiyati trikotajning tuzilishi, rapporti va qalinligi o‘zgarishi hisobiga $T=27^\circ \text{S}$ dan 30°S gacha yaxshilangani nazariy aniqlandi.

Xulosa. Trikotaj to‘qimalari halqalardan tashkil topib, elastikligi, g‘ovakligi va cho‘ziluvchanligi yuqori bo‘lgani uchun issiqlik almashinuv jarayonlarini nazariy tadqiq etish muhimligi asoslandi. Lastik va interlok asosida olingan trikotaj to‘qimalarini tuzilishi, rapporti va qalinligi o‘zgarishini issiqlik almashinuv jarayonlariga ta‘sirini asosiy qonuniyatlari nazariy tadqiq etildi. Issiqlik saqllovchanlikning asosiy qonuniyati orqali haroratni mato qalinligi

bo'yicha o'zgarishi $T=T_0-q/\lambda \cdot (h-h_0)$ formulasi ishlab chiqildi. Trikotajning qalinligi $\Delta x=0,01\text{m}$, issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti $\lambda_3=0,06\text{ Vt/m}\cdot\text{K}$, to'qima zichligi $\rho=120\text{ kg/m}^3$, issiqlik sig'imi $C=1500\text{J/kg}\cdot\text{K}$ qiymatlari issiqlik almashinuv jarayoniga bog'liq bo'lishi aniqlandi.

Reference:

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 01.05.2024 yildagi PF-71-son "To'qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini rivojlantirishni yangi bosqichga olib chiqish chora-tadbirlari to'g'risida" gi farmoni.

2. Rumyantseva O. S., Bashkov A. P., Bashkova G. V. Raschet teplotexnicheskix svoystv mnogosloynnoy obivki avtomobilnyx sideniy iz tekstilnyx materialov //Innovatsionnoye razvitiye legkoy i tekstilnoy promyshlennosti (INTEKS-2018). – 2018. – S. 75-79.

3. Shayxutdinova Ye. A., Bashkov A. P., Bashkova G. V. Issledovaniye svoystv prostranstvennyx trikotajnyx poloten, opredelyayuyshix ix komfortnost' //Molodye uchenye-razvitiyu Natsionalnoy tekhnologicheskoy initsiativy (POISK). – 2021. – №. 1. – S. 154-157.

4. Mozjuxina S. A., Krutikova V. R. Analiz metodov otsenki teplozashitnyx svoystv materialov //Nauchnye issledovaniya i razrabotki v oblasti dizayna i texnologiy. – 2019. – S. 233-236.

5. Baranov A. Yu. Raschet teploprovodnosti trikotaja na baze trexmernogo modelirovaniya petel'noy struktury //Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta texnologii i dizayna. – 2006. – №. 12. – S. 41-44.

6. Abramov A. V., Rodicheva M. V., Pyalin M. V. Povisheniye kachestva teplozashitnoy spetsodejdi za schet materialov s izmenyayemim urovnem funktsionalnix svoystv //Aktualnie problemy yestestvennonauchnogo obrazovaniya, zashiti okrujayushey sredsh i zdorovya cheloveka. – 2016. – T. 4. – №. 4. – S. 9-14.

7. Textile Institute. Fleece Fabric Technologies and Applications. – Manchester: The Textile Institute, 2022. – 54 p. – (Техник ҳисобот)

8. Ahmed, S., & Khan, T. Thermal and Moisture Management Properties of Knitted Fabrics for Skin-Contact Workwear. Journal of Industrial Textiles. (2023). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4033354984>.

9. Musaev N. et al. Research of pattern cotton-silk knitting fabrics //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing, 2024. – T. 3045. – №. 1, 030079.

10. Musaev N. M., Musaeva M. M., Mukimov M. M. Issledovanie fiziko-mexanicheskix svoystv novogo risunchatogo xlopko-shelkovogo trikotaja //Universum: texnicheskie nauki. – 2022. – №. 9-2 (102). – S. 47-50.

11. Musaev N. M., Mukimov M. M. Analiz struktur i sposobov virabotki xlopko-shelkovogo trikotaja //Problemi tekstilnoy otrasli i puti ix resheniya. – 2021. – S. 154-157.

12. Musaev N. M., Gulyaeva G. X., Mukimov M. M. Issledovanie svoystv novix struktur trikotaja //Izvestiya visshix uchebnix zavedeniy. Texnologiya legkoy promishlennosti. – 2020. – T. 47. – №. 1. – S. 55-58.

13. S.M. Targ Kratkiy kurs teoreticheskoy mexaniki. Moskva. Vysshaya shkola. 2010, str. 417.

14. I.V. Meshcherskiy "Nazariy mexanikadan masalalar to'plami". O'quv qo'llanma, T.: O'qituvchi. - 1989. - 464 bet.

15. I.V. Мешчерский. Sbornik zadach po teoreticheskoy mexanike. Uchebnik. Moskva. "Nauka" 2012 str. 446.

16. A.A. Yablonskiy. Sbornik zadaniy dlya kursovnyx rabot po teoreticheskoy mexanike. Uchebnoe posobie. Moskva. Vysshaya shkola. - 2006. str. 406.

O‘ZBEKISTONDA PILLAKASHLIK VA IPAKCHILIK KORXONALARIDA HOSIL BO‘LADIGAN TOLALI CHIQINDILARNI QAYTA ISHLASH TEXNOLOGIYALARI VA ULARNING AMALIY QO‘LLANILISH YO‘NALISHLARI

Gulamov A.E., Eshmirzayev A., P. Umirov U.B., Kelimbetova S.K., Tangirov A.M.,
Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Annotatsiya: Maqolada O‘zbekiston pillachilik va ipakchilik sanoati korxonalarida ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘ladigan tolali chiqindilarning tarkibi, turlari hamda ularning fizik-mexanik xususiyatlari ilmiy natijalar asosida kompleks tahlil qilingan. Tadqiqot jarayonida pillakashlikdan pilla sanoati va ipakchilikda ipak sanoati bosqichlarida shakllanuvchi pillasimon va tolasimon chiqindilarning kelib chiqish manbalari, morfologik tuzilishi va texnologik jihatdan yaroqliligi tizimli ravishda o‘rganilgan. Tolali chiqindilarni qayta ishlashning zamonaviy mexanik, fizik-kimyoviy va texnologik usullari, ularning texnologik ketma-ketligi hamda qayta ishlangan mahsulotlarning iqtisodiy samaradorligi va ekologik tomonlari ilmiy jihatdan asoslab berilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, ipakchilik tolali chiqindilarini maqsadli va kompleks qayta ishlash orqali yigirilgan ipak ipi, noto‘qima matolar, issiqlik saqllovchi materiallar, sirt-faollashtiruvchi moddalar hamda maxsus texnik qog‘oz turlarini ishlab chiqarish imkoniyatlari mavjud. Ushbu yondashuv to‘qimachilik va yengil sanoat bilan bir qatorda tibbiyot, qishloq xo‘jaligi hamda kompozit materiallar ishlab chiqarish sohalarida yuqori qo‘shimcha qiymatga ega, ekologik tozaligi jihatdan xavfsiz mahsulotlar yaratish uchun ilmiy-amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: pillakashlik, ipakchilik, tolali chiqindilar, qayta ishlash texnologiyasi, ikkilamchi xomashyo, resurs tejamkorlik, ekologik barqarorlik.

Аннотация: В статье представлен комплексный научный анализ видов, состава и физико-механических свойств волокнистых отходов, образующихся в процессе производства на предприятиях шелководства и шелковой промышленности Республики Узбекистан. В ходе исследования систематически изучены источники формирования, морфологическая структура и технологическая пригодность коконоподобных и волокнистых отходов, возникающих на различных этапах переработки коконов и производства шелка. Научно обоснованы современные механические, физико-химические и технологические методы переработки волокнистых отходов шелка, их технологическая последовательность, а также экономическая и экологическая эффективность переработанных продуктов. Результаты исследования показывают, что целенаправленная и комплексная переработка волокнистых отходов шелковой промышленности позволяет получать продукцию с высокой добавленной стоимостью, включая пряженую шелковую пряжу, нетканые материалы, теплоизоляционные материалы, поверхностно-активные вещества и специальные виды технической бумаги. Предложенный подход создает научно-практическую основу для рационального использования вторичных ресурсов в текстильной и легкой промышленности, а также в медицине, сельском хозяйстве и производстве композиционных материалов.

Ключевые слова: шелководство, шелковая промышленность, волокнистые отходы, технология переработки, вторичное сырьё, ресурсосбережение, экологическая устойчивость

Abstract: This paper presents a comprehensive scientific analysis of the types, composition, and physical-mechanical properties of fibrous wastes generated during the production processes at silk reeling and sericulture enterprises of Uzbekistan. The study systematically examines the sources of formation, morphological structure, and technological suitability of cocoon-shaped and fibrous wastes arising at various stages of cocoon processing and silk manufacturing. Modern mechanical, physical, and chemical methods for recycling

fibrous silk waste, as well as their technological sequences and economic and environmental efficiency, are substantiated on a scientific basis. The research results demonstrate that the targeted and integrated recycling of silk fibrous wastes enables the production of high value-added products, including spun silk yarns, nonwoven fabrics, thermal insulation materials, surface-active substances, and special-purpose technical papers. The proposed approach creates scientific and practical prerequisites for the effective utilization of secondary raw materials not only in the textile and light industries, but also in medicine, agriculture, and composite materials manufacturing, contributing to resource efficiency and environmental sustainability.

Keywords: sericulture, silk industry, fibrous waste, recycling technology, secondary raw materials, resource efficiency, environmental sustainability

Kirish. O‘zbekiston Respublikasida pillakashlik va ipakchilik sanoati qadimiy an‘analarga ega bo‘lib, bugungi kunda mamlakat iqtisodiyotining muhim eksportbop tarmoqlaridan biri hisoblanadi. Ipak mahsulotlariga bo‘lgan talabning ortishi natijasida ishlab chiqarish hajmlarining kengayishi kuzatilmoqda. Biroq ishlab chiqarish jarayonlarida hosil bo‘ladigan tolali chiqindilar muammosi yetarli darajada o‘rganilmagan.

Tajribaviy izlanishlar. Tolali chiqindilarni qayta ishlamasdan tashlab yuborish xomashyo yo‘qotilishiga, ekologik muhitning ifloslanishiga va iqtisodiy samaradorlikning pasayishiga olib keladi. Shu sababli pillakashlik va ipakchilik korxonalarida hosil bo‘ladigan tolali chiqindilarni qayta ishlash texnologiyalarini ilmiy jihatdan asoslash va ularning qo‘llanilish yo‘nalishlarini aniqlash dolzarb ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi.

Pillakashlik va ipakchilik korxonalarida hosil bo‘ladigan tolali chiqindilar turlari.

						
<u>Birlamchi los</u>	Pilla chuvish jarayonida hosil bo‘ladigan paxtasimon los	<u>Uzuqli los</u>	<u>Nugsonli pillalar</u>	<u>Torsimon los</u>	<u>Qobiq yuzasidagi los</u>	<u>Xolst 1 o'tim</u>

Birlamchi los – Pilla sanoati chiqindilariga - pillaning birlamchi losi pillani yetishtirish va dastlabki ishlash jarayonida hosil bo‘ladigan. Birlamchi losi yetishtirilgan pillani yig‘ish jarayonida hosil bo‘lib, umumiy miqdordagi pillaning qariyb 3,2-3,5 % tashkil etadi. Uning tarkibida chiziqli zichligi notekis (340-350 mg/teks) bo‘lgan 40 % gacha tola mavjud bo‘lib, undagi seritsin miqdori 45-50 % tashkil etadi. Pilla losidagi tolalar uzunligi 25-140 mm bo‘lib, ko‘proq o‘simlik - tut bargi va pilla dastalari qoldiqlari bilan ifloslangan.

Chuvish jarayonidagi paxtasimon los - quruq pilla massasiga nisbatan 0,3-0,5%ni tashkil etuvchi eng qimmatbaho chiqindi. Odatda paxtasimon losni tarkibida turli iflosliklar bo‘lib, 40 % gacha serisin tashkil qiladi. U ishlovdan keyin ikki navga bo‘linib toylarga joylanadi. Tarkibidagi o‘simlik tabiatli chiqindilar miqdoriga ko‘ra Birinchi naviga pillalardan tozalangan bir xil navli, ichida o‘simlik iflosliklari 1 % dan ko‘p bo‘lmagan paxtasimon los kiradi. Ikkinchi navga pillalarni qo‘lda va mexanik usulda tozalash yo‘li bilan olingan, rangi bir xil bo‘lmagan, 3 % gacha o‘simlik iflosliklari bo‘lgan paxtasimon los kiradi.

Uzuqli los – Uzuqlar pillalarni chuvish jarayonida, xom ipakni uzilishida xom ipakni o‘rash, kalavalarni yig‘ish dastgohni aylanadigan qismlariga o‘ralishi, shuningdek xom ipakni

sifatini tekshirish uchun seriplan doskasiga o'ralgan va o'rab olingan sinov kalavachalaridan hosil bo'ladi. Har bir holda uzuqlar to'liq yig'ilib, titilib va begona iflosliklardan tozalanadi. Xom ipak uzuqlarida 0,5 %dan ko'p bo'lmagan paxta ipi va 10 % dan ko'p bo'lmagan kalta xom ipak (100 mm uzunlikda bo'lgan) qirqimlari, 50 kg dan ko'p bo'lmagan vaznda, 11 % dan ko'p bo'lmagan namlikda toylarga joylanadi.

Nuqsonli pillalar – saralash jaayonida hosil bo'ladigan turli (yuzasining $\frac{1}{4}$ qismida dog'i bo'lgan, qo'shaloq pilla, shakli xunuk pillalar, mog'orlagan, teshikli) nuqsonli pillalar, umumiy hajmning 6-12%-ini tashkil etadi. Dog'li, dasta izli, biroz shakli o'zgargan va uchli pillalarni chuvish mumkin va ulardan chiziqli zichligi odatdagidek yoki yo'g'onroq xom ipak ishlab chiqariladi. Lekin dog'li pillalarni boshqa nuqsonli pillalardan ajratib chuviladi. Qo'shaloq g'umbakli pillalar normal (dumaloq yoki aval) va xunuk shaklda bo'ladi. Birinchisini chuvib 5 teks va undan ortiq chiziqli zichlikda xom ipak olish maqsadga muvofiqdir, ikkinchisidan yigirilgan ipak ishlab chiqariladi.

Torsimon los – silkitib yakka uchini topish dastgohini charxiga o'ralgan los. Uni dastgohda ishlash davomida har 1,5-2 soatdan keyin kesib olinadi, tor ko'rinishidagi losni to'g'rilab, bog'ga yig'ib bitta tor bilan bog'lanadi. Bunday los ichida los massasidan 2 % dan ortiq bo'lmagan qaznoq, chuvilmagan pillalar va g'umbak bo'lishi mumkin.

Qobiq yuzasidagi los – pillani dastlabki ishlar va pillalarni chuvish bo'limida hosil bo'ladigan chiqindilar turiga mansub bo'lib, saralangan quruq pilla massasiga nisbatan 5-7% ni tashkil etadi.

Xolst 1-o'tim – uni yengil qo'lda titib, chiqindilarni ishlash sexiga yuboriladi. Uni ichida los massasiga nisbatan 2 % gacha qaznoq va g'umbak bo'lishi mumkin. Pilla losini namligi 200 % atrofida bo'ladi. Chiqindilarni qayta ishlash sexida pilla losini sentrofugada yuvib va siqib, begona iflosliklardan tozalab, quritib, rangi bo'yicha saralab toylarga joylanadi.

Ipakchilik sanoatida tolali chiqindilar asosan quyidagi bosqichlarda shakllanadi:

- pilla chuvish jarayonida past sifatli yoki uzilgan ipak tolalari;
- deformatsiyaga uchragan va chuvilmay qolgan pillalardan ajralib chiqadigan tolalar;
- yigirish va to'qish jarayonida hosil bo'ladigan ip uchlari va tolali qoldiqlar;
- texnologik changsimon tolalar va aralashmalar.

Mazkur chiqindilar ipak tolalarining tabiiy xususiyatlarini saqlab qolgan holda, ikkilamchi xomashyo sifatida qayta ishlash uchun muhim resurs hisoblanadi. Tabiiy ipak xususiyatlarini saqlagan, ammo birlamchi mahsulot sifatida foydalanilmaydigan ikkilamchi xomashyo. Hosil bo'lgan tolali chiqindilar quyidagi texnologik bosqichlar asosida qayta ishlanadi.

Tolali chiqindilarni qayta ishlash texnologik jarayonlari.

Tolali chiqindilarni qayta ishlash quyidagi asosiy texnologik bosqichlarni o'z ichiga oladi:

1. Saralash va tasniflash – tolalar uzunligi va sifati bo'yicha ajratiladi;
2. Mexanik tozalash – begona aralashmalar va changdan tozalanadi;
3. Kimyoviy ishlov berish – seritsin qoldiqlarini yo'qotish va tolani yumshatish maqsadida amalga oshiriladi;
4. Qayta yigirish yoki presslash – ikkilamchi ip, mato yoki yarim tayyor mahsulotlar olinadi.

Mazkur jarayonlar natijasida chiqindilar yuqori iste'mol qiymatiga ega bo'lgan mahsulotlarga aylantiriladi va texnologik talablarga javob beradigan, ikkilamchi ipak tolalari yoki yarim tayyor mahsulotlar.

Qayta ishlangan ipak tolali chiqindilar quyidagi sohalarida samarali qo'llaniladi:

- To'qimachilik sanoati – texnik va maishiy matolar ishlab chiqarishda;
- Yengil sanoat – kiyim-kechak va dekorativ mahsulotlar tayyorlashda;
- Tibbiyot – biologik mos bog'lovchi materiallar ishlab chiqarishda;
- Qishloq xo'jaligi – mulchalash va o'simliklarni himoyalovchi materiallar sifatida;
- Kompozit materiallar – ekologik toza va mustahkam materiallar olishda.

1-rasm. Qayta ishlangan tolali chiqindilarning qo'llanilish sohalari



Natijalar tahlili.

1. To'qimachilik sanoatida qo'llanilishida tayyor mahsulotlar:

- **ikkilamchi ipak ipi;**
- **texnik va maishiy ipak gazlamalar;**
- **arzon ipak matolar va astarlik materiallar.**

1-jadval

Qayta ishlangan tolali chiqindilarning to'qimachilik sanoatida qo'llanilishi

<u>Chiqindi turi</u>	<u>Qayta ishlash bosqichlari</u>	<u>Tayyor mahsulot</u>	<u>Ilmiy-amaliy ahamiyati</u>
<u>Past sifatli ipak tolalari</u>	<u>Saralash, mexanik tozalash, kimyoviy yumshatish, qayta vigirish</u>	<u>Ikkilamchi ipak ipi</u>	<u>Tabiiy ipak xususiyatlarini saqlagan holda arzon xomashyo manbai</u>
<u>Ip uchlari va tolali qoldiqlar</u>	<u>Maydalash, aralashtirish, to'qish</u>	<u>Texnik va maishiy matolar</u>	<u>Gazlamalarning mustahkamligi va gigroskopikligini oshiradi</u>
<u>Changsimon tolalar</u>	<u>Tozalash, presslash</u>	<u>Texnik tolali qatlamlar</u>	<u>Sanoatda yordamchi material sifatida qo'llaniladi</u>

Qayta ishlangan ipak tolalari tabiiy ipakning yuqori gigroskopikligi va elastikligini saqlab qoladi. Bu xususiyatlar texnik gazlamalar ishlab chiqarishda muhim bo'lib, mahsulotning mexanik mustahkamligi va foydalanish muddatini oshiradi.

Qayta ishlangan tolali chiqindilarning tayyor mahsulotlar ko‘rinishida qo‘llanilishi va texnologik jarayon ketma-ketligi



2. Yengil sanoatda qo‘llanilishida tayyor mahsulotlar:

- kiyim-kechak elementlari;
- sharf, sumka, dekorativ aksessuarlar;
- qo‘shimcha bezak materiallari.

2-jadval.

Qayta ishlangan tolali chiqindilarning yengil sanoatda qo‘llanilishi

Chiqindi turi	Qayta ishlash usuli	Tayyor mahsulot	Ilmiy asoslangan afzalligi
Qayta yigirilgan ipak tolasi	Aralashtirish, ip yigirish	Kiyim-kechak matolari	Mahsulot tannarxini kamaytiradi
Tolali qoldiqlar	Matolash, tikuv	Aksessuarlar (sharf, sumka)	Estetik ko‘rinish va yengillikni ta’minlaydi
Aralash tolalar	Dizayn va bezak ishlovi	Dekorativ buyumlar	Dizayn imkoniyatlarini kengaytiradi

Tolali chiqindilardan olingan ipak tolalarining yengilligi va estetik ko‘rinishi yengil sanoatda aralash tolali mahsulotlar ishlab chiqarish imkonini beradi. Bu mahsulotlar tannarxining pasayishiga va dizayn imkoniyatlarining kengayishiga xizmat qiladi.

3. Tibbiyot sohasida qo‘llanilishida tayyor mahsulotlar:

- jarohat bog‘lovchi materiallar;
- steril tamponlar;
- bioaktiv tibbiy materiallar.

Qayta ishlangan tolali chiqindilarning tibbiyotda qo'llanilishi

Chiqindi turi	Texnologik jarayon	Tayyor mahsulot	Tibbiy ahamiyati
<u>Tozalangan ipak tolasi</u>	<u>Biologik ishlov, sterilizatsiya</u>	<u>Jarohat bog'lovchi material</u>	<u>Biologik mos va toksik emas</u>
<u>Tolali qatlamlar</u>	<u>Shakllantirish, sterillash</u>	<u>Tibbiy tamponlar</u>	<u>Infeksiya xavfini kamaytiradi</u>
<u>Nozik tolalar</u>	<u>Maxsus ishlov, shakl berish</u>	<u>Bioaktiv materiallar</u>	<u>Yaralarning tez bitishini qo'llab-quvvatlaydi</u>

Ipak tolalarining biologik mosligi va toksik bo'lmagan xususiyati ularni tibbiyotda qo'llash imkonini beradi. Qayta ishlangan ipak tolalari mikroorganizmlarga nisbatan chidamli bo'lib, yaralarning tez bitishiga yordam beradi.

4. Qishloq xo'jaligida qo'llanilishida tayyor mahsulotlar:

- **mulchalash matolari;**
- **tuproqni himoyalovchi tolali qatlamlar;**
- **ekologik parchalanadigan materiallar.**

Qayta ishlangan tolali chiqindilarning qishloq xo'jaligida qo'llanilishi

Chiqindi turi	Qayta ishlash bosqichi	Tayyor mahsulot	Agrotexnik ahamiyati
<u>Tolali qoldiqlar</u>	<u>Presslash, qatlamlash</u>	<u>Mulchalash matolari</u>	<u>Namlikni saqlashga yordam beradi</u>
<u>Aralash tolalar</u>	<u>Mexanik zichlash</u>	<u>Tuproqni himoyalovchi qatlam</u>	<u>Begona o'tlar o'sishini cheklaydi</u>
<u>Parchalanadigan tolalar</u>	<u>Tabiiy ishlov</u>	<u>Ekologik materiallar</u>	<u>Tuproq unumdorligini oshiradi</u>

Qayta ishlangan ipak tolalari tabiiy ravishda parchalanadi va tuproq tarkibini yaxshilaydi. Mulchalash materiallari namlikni saqlash va begona o'tlar o'sishini cheklashda samarali hisoblanadi.

5. Kompozit materiallar sifatida qo'llanilishida tayyor mahsulotlar:

- **tolali panellar;**
- **yengil mustahkam konstruksiyalar;**
- **texnik kompozit detallar.**

Qayta ishlangan tolali chiqindilarning kompozit materiallar sifatida qo'llanilishi

Chiqindi turi	Texnologik ishlov	Tayyor mahsulot	Ilmiy-texnik ahamiyati
<u>Maydalangan ipak tolasi</u>	<u>Qatron bilan aralashtirish, presslash</u>	<u>Tolali panellar</u>	<u>Yengil va mustahkam material</u>
<u>Aralash tolalar</u>	<u>Shakllantirish, qotirish</u>	<u>Konstruksion elementlar</u>	<u>Mexanik chidamlilikni oshiradi</u>
<u>Tolali qatlamlar</u>	<u>Kompozitsiyalash</u>	<u>Texnik detallar</u>	<u>Ekologik toza alternativ material</u>

Ipak tolalarining yuqori mustahkamlik-og'irlik nisbati kompozit materiallarda armatura vazifasini bajaradi. Natijada ekologik toza, yengil va mustahkam materiallar olinadi.

Xulosa: O'zbekiston pillakashlik va ipakchilik sanoati korxonalarida ishlab chiqarish jarayonida hosil bo'ladigan tolali chiqindilar muhim iqtisodiy va ekologik salohiyatga ega bo'lgan ikkilamchi xomashyo manbai hisoblanadi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, mazkur tolali

chiqindilar tarkibiy va fizik-mexanik xususiyatlariga ko'ra qayta ishlash uchun yaroqli bo'lib, ularni ilmiy asoslangan texnologiyalar yordamida samarali qayta ishlash imkoniyati mavjud.

Tolali chiqindilarni saralash, mexanik va kimyoviy tozalash, qayta yigirish, presslash hamda kompozitsiyalash jarayonlarini o'z ichiga olgan kompleks texnologik yondashuv natijasida yuqori iste'mol qiymatiga ega bo'lgan tayyor mahsulotlar olish mumkinligi asoslab berildi. Xususan, qayta ishlangan ipak tolalari to'qimachilik va yengil sanoatda arzon va sifatli ip hamda matolar ishlab chiqarishda, tibbiyot sohasida biologik mos va xavfsiz bog'lovchi materiallar yaratishda, qishloq xo'jaligida ekologik barqaror mulchalash vositalari sifatida, shuningdek, kompozit materiallar ishlab chiqarishda armaturalovchi komponent sifatida samarali qo'llanilishi mumkin. Tahlil natijalari qayta ishlangan tolali chiqindilarning keng ko'lamli qo'llanilishi ishlab chiqarish tannarxini kamaytirish, resurslardan oqilona foydalanish va chiqindilar hajmini qisqartirish orqali ekologik muvozanatni saqlashga xizmat qilishini ko'rsatdi. Shu bilan birga, tolali chiqindilarni qayta ishlash asosida yaratilgan mahsulotlar qo'shimcha qiymat yaratib, ipakchilik sanoatining innovatsion rivojlanishini ta'minlaydi. Umuman olganda, pillakashlik va ipakchilik korxonalarida hosil bo'ladigan tolali chiqindilarni kompleks va ilmiy asoslangan qayta ishlash tizimini joriy etish O'zbekiston ipakchilik sanoatini barqaror rivojlantirish, ekologik xavfsizlikni ta'minlash va raqobatbardosh mahsulotlar ishlab chiqarish uchun muhim ilmiy-amaliy asos bo'lib xizmat qiladi.

Reference

1. Karimov A.A. Ipakchilik texnologiyasi va ishlab chiqarish jarayonlari. – Toshkent: *Fan*, 2019. – 256 b.
2. Eshmirzayev A.P. Ipak tolalarining fizik-mexanik xususiyatlari va ularni qayta ishlash asoslari. – Toshkent, 2021. – 198 b.
3. Mirzayev B.Sh. Tolali chiqindilarni qayta ishlashning resurs tejankor texnologiyalari. – Toshkent: *O'zbekiston*, 2020. – 212 b.
4. Rasulov S.X., Abdurahmonov A.A. To'qimachilik sanoatida ikkilamchi xomashyo resurslaridan foydalanish. – Toshkent: *Iqtisodiyot*, 2018. – 184 b.
5. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining qarori. "Ipakchilik tarmog'ini jadal rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida". – Toshkent, 2019.
6. O'zbekiston Respublikasi Ipakchilik va jun sanoatini rivojlantirish agentligi. Ipakchilikni rivojlantirish davlat dasturi (2020–2030 yy.). – Toshkent, 2020.
7. ISO 2062:2019. Textiles — Yarns — Determination of breaking force and elongation at break.
8. ГОСТ 7779–2018. Шёлк натуральный. Технические условия.
9. Zhang Y., Li X. Recycling of silk waste fibers for sustainable textile production. – *Journal of Textile Science*, 2021, Vol. 42(3), pp. 215–223.
10. Smith J., Brown L. Sustainable textile materials and waste recycling technologies. – Springer, Berlin, 2020. – 310 p.
11. Wang H., Chen Q. Silk-based biomaterials and medical applications. – *Materials Science & Engineering C*, 2022, Vol. 130, pp. 112–120.
12. FAO. Silk production, waste utilization and sustainability. – Rome, 2022.
13. Kumar R., Patel S. Natural fiber reinforced composite materials. – *Composite Structures*, 2021, Vol. 275, pp. 114–123.
14. Ahmad F., Choi H. Agricultural applications of biodegradable fiber materials. – *Journal of Agricultural Engineering*, 2020, Vol. 58(4), pp. 289–297.
15. ISO 14001:2015. Environmental management systems — Requirements with guidance for use.
16. Alimova Kh., Gulamov A., Avazov K., Umurzakova Kh. Eshmirzaev A. New device and technology for primary processing of silkworm cocoons obtained during different feeding

17. Гуламов А.Э. Совершенствование технологии размотки новых местных гибридов коконов и получение шелка-сирса высокого качества. Дисс...д.т.н. -Ташкент. -2016. -Б. 116-124
18. Eshmirzayev A.P., Kelimbetova S.K. Suyuq gul qog'oz ishlab chiqarish uchun ipak tolali aralashmalarni xususiyatlari// "Xalqaro tajriba: ta'limni modernizatsiyalash sharoitida zamonaviy mashinasizlik va muhandislik yo'nalishida yuqori malakali kadrlar tayyorlash istiqbollari" Xalqaro miqyosidagi ilmiy-amaliy anjuman to'plami TTYSI iyun. Toshkent-2025.

UDK 677.025

MAHALLIY XOM ASHYOLAR ASOSIDA NAQSHLI TRIKOTAJ TO'QIMALARINI ISHLAB CHIQUARISH TEXNOLOGIYASI

N.M.Musayev

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Annotatsiya: O'tgan davr mobaynida to'qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini rivojlantirish uchun zarur huquqiy asos va qulay sharoitlar shakllantirildi. Yuqori texnologiya va ilm talab qiladigan tarmoqlardan biri bu to'qimachilik sanoati bo'lib, ishlab chiqarishda klaster tizimining yo'lga qo'yilganligi tufayli sanoatning o'sishi, investitsion jozibadorligi va ishlab chiqarishning eksportga yo'naltirilganligi uchun yuqori salohiyatga ega bo'ldi. Sanoat sohasida amalga oshirilgan islohotlar tufayli to'qimachilik sanoati O'zbekiston milliy iqtisodiyotining strategik muhim va jadal rivojlanayotgan tarmoqlaridan biriga aylandi. Maqolada mahalliy xom ashyolarni chuqur qayta ishlash, ulardan foydalanish sohasini trikotajning assortimentini oshirish hisobiga kengaytirish, trikotaj mashinalarining texnologik imkoniyatlaridan keng foydalanib, xom ashyo sarfi kam bo'lgan naqshli trikotaj to'qimalarini ishlab chiqarish texnologiyasi yoritilgan. Naqshli trikotaj to'qimalarini ishlab chiqarishda Longxing 252 rusumli ikki yassi ignadonli trikotaj to'quv mashinasidan foydalanildi. Namunalar chiziqli zichligi 20 teksli paxta, hamda 14,3 teksli yigirilgan ipak iplaridan foydalanib ishlab chiqarildi. Naqshli trikotaj to'qima assortiment turlari bolalar va ayollarning ustki trikotaj mahsulotlariga tavsifa etiladi.

Аннотаци: За прошедший период сформирована необходимая правовая база и благоприятные условия для развития текстильной и швейно-трикотажной промышленности. Одной из отраслей, требующих высоких технологий и науки, является текстильная промышленность, которая благодаря налаживанию кластерной системы в производстве имеет высокий потенциал для роста промышленности, инвестиционной привлекательности и экспортной ориентации производства. Благодаря реформам в промышленном секторе текстильная промышленность стала одной из стратегически важных и динамично развивающихся отраслей национальной экономики Узбекистана. В статье освещена технология глубокой переработки местного сырья, расширения сферы их использования за счет увеличения ассортимента трикотажа, производства рисунчатого трикотажа с низким расходом сырья с широким использованием технологических возможностей трикотажных машин. При производстве рисунчатого трикотажа использовалась двухвязальная трикотажная машина Longxing 252. Образцы были вкработаны с использованием хлопчатобумажной пряжи линейной плотностью 20 текс, а также шелковой пряжи 14,3 текс. Ассортимент рисунчатого трикотажа рекомендуется для детского и женского верхнего трикотажа.

Abstract: Over the past period, the necessary legal framework and favorable conditions have been formed for the development of the textile and clothing and knitwear industry. One of

the industries requiring high technology and science is the textile industry, which, due to the establishment of a cluster system in production, has high potential for industrial growth, investment attractiveness, and export orientation of production. Thanks to reforms in the industrial sector, the textile industry has become one of the strategically important and dynamically developing sectors of the national economy of Uzbekistan. The article highlights the technology of deep processing of local raw materials, expanding the scope of their use by increasing the range of knitted fabrics, producing patterned knitted fabrics with low raw material consumption, and widely utilizing the technological capabilities of knitting machines. Longxing 252 double-knitting machine was used in the production of patterned knitwear. Samples were obtained using 20 tex cotton yarn and 14.3 tex silk yarn. The assortment of patterned knitwear is recommended for children's and women's upper knitwear.

Key words: knitting, cotton, silk, raw material, assortment, jersey, fabric, machine, structure, garphic record.

Kirish. O'tgan davr mobaynida to'qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini rivojlantirish uchun zarur huquqiy asos va qulay sharoitlar shakllantirildi. Yuqori texnologiya va ilm talab qiladigan tarmoqlardan biri bu to'qimachilik sanoati bo'lib, ishlab chiqarishda klaster tizimining yo'lga qo'yilganligi tufayli sanoatning o'sishi, investitsion jozibadorligi va ishlab chiqarishning eksportga yo'naltirilganligi uchun yuqori salohiyatga ega bo'ldi. Sanoat sohasida amalga oshirilgan islohotlar tufayli to'qimachilik sanoati O'zbekiston milliy iqtisodiyotining strategik muhim va jadal rivojlanayotgan tarmoqlaridan biriga aylandi. Shu munosabat bilan mamlakatimizda amalga oshirilayotgan o'zgarishlar butun jahon jamoatchiligi e'tiborini o'zbek to'qimachilik sanoatining barqaror o'sish sur'atlariga qaratmoqda [1,2].

Mamlakatimizda raqobatbardosh to'qimachilik va tikuv-trikotaj mahsulotlari ishlab chiqarilishini tashkil etish, mahalliy ishlab chiqarishni rivojlantirish yo'lida ko'plab ishlar amalga oshirilmoqda.

Ma'lumki, barcha turdagi sanoat korxonalarining rivojlanishi iqtisodiy ko'rsatkichlarni yaxshilanishiga olib keladi. To'qimachilik korxonalarida sifatli mahsulotlar ishlab chiqarishda zamonaviy texnika va texnologiyalar bilan ta'minlanganlik muhim o'ringa ega [3]. Iqtisodiyotni rivojlanishida "sifat"ni tizimli ravishda ortib borishi asosiy shartlardan biri hisoblanadi. Mahsulot sifatini ortishi esa assortiment turini kengayishiga va iste'molchi talabini qondirishida kata ro'l o'ynaydi. Bugungi kunda mamlakatimiz to'qimachilik sanoati oldida tizimli yondashuvga asoslangan yangi ulkan vazifalar turibdi – ya'ni ilm-fan ishlab chiqarishni integratsiyalashuvi. To'qimachilik ishlab chiqarish salohiyatini oshirish, mahsulot assortimentini kengaytirish, mahalliy xom ashyolarni chuqur qayta ishlash orqali import o'rnini bosuvchi to'qimachilik mahsulotlarini ishlab chiqarish dolzarb hisoblanadi.

Trikotaj mahsulotlarini ishlab chiqarishning ilmiy asoslarini rivojlantirish, yangi tuzilishli ko'ndalang va bo'yлама naqshli trikotaj to'qimalarini sifat ko'rsatkichlarini tadqiq etish, nazariy jihatdan asoslash kabilar ishlab chiqaruvchilar e'tibor qaratishi lozim bo'lgan muammolar qatoriga kiradi.

Nazariy tadqiqotlar. Ma'lumki, barcha trikotaj to'qimalari ikki turkumga bo'linadi: bular asosiy va naqshli to'qimalardir. Naqshli trikotaj to'qimalari faqatgina keng iste'mol mollarini ishlab chiqarishda emas, balki tibbiyotda (sun'iy qon tomirlar va ichaklar yaratishda, hamda xalq xo'jaligining turli tarmoqlari uchun ishlatiladigan texnik trikotaj olishda ham keng qo'llaniladi. Fazodagi turli uchish apparatlarining quyosh batareyalari asosini ham naqshli trikotaj to'qimalarining xili bo'lmish filey trikotaj to'qimasi tashkil qiladi. Shu bilan birga qismda izlanishlar va tadqiqotlar, jarayonlarni takomillashtirish va yangilarini yaratish va bunyod etish natijasida olingan aralash trikotaj to'qimalar ham o'rganiladi. Bugungi kunda aralash to'qimalarning imkoniyatlari benihoya cheksizdir. Yiliga juda ko'p bir-biridan farqliroq, xilma-xil trikotaj to'qimalari yaratilmoqda. Biri yangi tolalar, ikkinchisi naqsh ko'rinishi, uchinchisi yangi to'qima asosida to'qilmoqda va ishlab chiqarishga tadbiiq qilinmoqda.

Mahsulot ommaviy ravishda ishlab chiqarilganda naqsh murakkabligi alohida o'rinda turadi. Chunki mahsulot qismlarini joylashtirish, bichish, butlash va tikishda o'ziga xosliklar mavjuddir. Barcha naqshlar uch turga bo'linadi:

1. Oddiy naqshlar (melanj) - turli rangdagi chipor iplardan to'qilgan to'qimalarga oid.
2. O'rtacha murakkabli naqshlar ularni tushmada joylashishga alohida e'tibor beriladi.
3. Katta o'lchamga ega bo'lgan naqshlar, bu turdagi naqshlar esa mahsulotda ko'pincha yakkayu-yagona joylashtiriladi, alohida ma'lum bir qism miqyosida to'qiladi. Shu turdagi naqshlar hozirgi kunda diqqat e'tiborga sazovordir.

Naqshli trikotaj to'qimalarini yaratishda quyidagi naqsh samaralariga erishish mumkin:

- rangli (kvadrat, to'g'ri to'rtburchak, romb, aylana, doira va h.k);
- teshikli (ajur);
- bo'rtma (relef);
- tovlanuvchan (ottenochniy).

Paxta-ipakli hom ashyo asosida paypoq, ichki va ustki hamda tukli trikotaj to'qimalarini ishlab chiqarish texnologiyasi ustida chet et olimlari tomonidan bir qancha yo'nalishlarda ilmiy tadqiqot ishlar olib borilgan [4-15]. Rus olimlari M.K. Podlazov va A.K. Znamenskiylar o'z ishlarida ishlab chiqarish chiqindilaridan oqilona foydalanib, qayta ishlashning takomillashtirilgan usullari orqali yuqori chiziqli zichlikka ega bo'lgan iplardan xom ashyo tayyorlash texnologiyasini ilgari surganlar. V.A.Novak, M.YA.Krupnik, K.G.Firsov, V.A.Metzlarning ilmiy ishlari trikotaj ishlab chiqarishda xom ashyolardan foydalanish va xom ashyo tannarxini tahlil qilishga bag'ishlagan [4]. Ular trikotaj sanoatida xom ashyodan samarali foydalanish va xom ashyo tannarxini pasaytirish bo'yicha chora-tadbirlar tasnifini ishlab chiqdilar. D.M.Mirzaraxmetova tomonidan nitron-paxta ipining xossalari, tuzilishi, hamda undan tayyorlangan trikotaj maxsulotlarining sifati o'rganib chiqilgan. Nitron-paxta ipidan tayyorlangan maxsulotlarning shakl saqlash xususiyati paxta ipidan ishlab chiqarilgan maxsulotlarga nisbatan barqaror va ishqalanishga chidamli ekanligi aniqlangan. Nitron - paxta ipidan tayyorlangan matolar gigienik xususiyatlariga ko'ra toza nitronidan tayyorlangan matolardan ustunligi isbotlangan [5]. R.D.Ortiqov va bir qator olimlar o'zlarini ilmiy tadqiqot ishlarini paxtani tozalash, uni qayta tarash texnologiyalari va jihozlarini takomillashtirish, paxta xom ashyosining sifati va fizik-mexanik xususiyatlarini yaxshilashga bag'ishlaganlar [6,7]. Nemis olimi Detler Milets odamlarni elektromagnit nurlanishdan saqlaydigan kardiostimulyatorli ajoyib mato yaratdi. U qalin paxta ipini yupqa kumush ip bilan bog'lab hosil qilindi. Olingan aralash tarkibli to'qimachilik ipidan mikroorganizmlar mavjud bo'lgan shifoxona choyshablari, mutlaqo hidlamaydigan sport futbolkalari ishlab chiqarildi. Xom ashyo tarkibidagi kumush bu mikroorganizmlarni yo'q qilishga va terning yoqimsiz hidini bartaraf etishga yordam berdi [8]. Ipak chiqindilarini ipga aylantirishning amaldagi texnologiyasiga muvofiq serisin va yog' moddalaridan ip tarkibidan chiqarib tashlash va tolalarga yumshoq, egiluvchan xususitni singdirishda barcha turdagi chiqindilar dastlabki ishlovdan o'tkaziladi. Serisin va yog' moddalarini tolalardan tozalash jarayoni muhim texnologik jarayon bo'lib, uning samaradorligi yigirilgan ipak ipi ishlab chiqarishning keyingi o'timlarini va tabiiy ipak tolalaridan hosil bo'lgan ip mahsulotining sifatini belgilaydi [9]. Rus olimi L.B Karyakin [10] choyshab, sochiq, kostyum va libos matolari va bezak dasturxonlarini tayyorlash uchun paxta va zig'irdan aralash iplar ishlab chiqarish texnologiyasini taklif qildi. Birinchi marta bolalar uchun, ichki tomoni zig'ir xom ashyoli tukli maxsulot turi ishlab chiqarildi. Poyabzal va shakldor devor qog'ozi uchun matolar assortimenti yaratildi. Umuman olganda tabiiy paxta va ipakka nisbatan zig'irning xom ashyo bazasi mamlakatimiz uchun boy resursga ega emas. SHunga qaramay, zig'ir va paxta aralashmasidan olingan tayyor to'qimachilik maxsulotlari yahshi iste'molchilik xususiyatlariga egadir. Yaratilgan yangi turdagi ip va kalava iplarni trikotaj mahsulotlari uchun qo'llash, mahsulot assortimentlarini kengaytirishga imkon yaratadi. Bu borada Professor V.A.Usenko ipak tolaviy chiqindilarini jun bilan aralashmasini olish texnologiyasini ishlab chiqdi [11]. Bu texnologiya ustki trikotaj mahsulotlari, attorlik buyumlari va turli

assortimentdagi gazlamalarda aprobeasiya qilingan. Ipak komponentining qo'llanilishi, matoning uzilish kuchi va uzilishdagi uzayish xususiyatlarini oshirgan, hamda tayyor mahsulotga yumshoqlik va mayinlik bergan, ammo, ushbu texnologiyada talabga javob beradigan asbob - uskunalar etarli bo'lmaganligi sababli ishlab chiqarishda qo'llanilmagan. Keyingi paytlarda tabiiy ipak chiqindilarini nitron [12], lavsan, jun [13] va boshqa turdagi tolalar bilan aralashtirib, kalava ip olish bo'yicha tadqiqotlar olib borilgan. TTYSI professori X. Alimova [14] o'zining nomzodlik dissertasiya ishida avtomatik pilla chuvishda ipak ipi sifatini va qayta ishlash imkoniyatini oshirish usullarini batafsil yoritib bergan. Keyinchalik doktorlik dissertasiyasida tabiiy ipakni qayta ishlashda chiqindisiz texnologiyaning ilmiy asosini yaratdi [15]. Yuqorida o'rganilgan aksariyat ishlmey ishlar tahlilida muammo faqat bir tomondan o'rganilib, naqshli trikotaj to'qimalarini ishlab chiqarish etarlicha asoslanmagan. Shu maqsadda yangi assortimentdagi trikotaj to'qimalarini ishlab chiqarish dolzarb hisoblanadi.

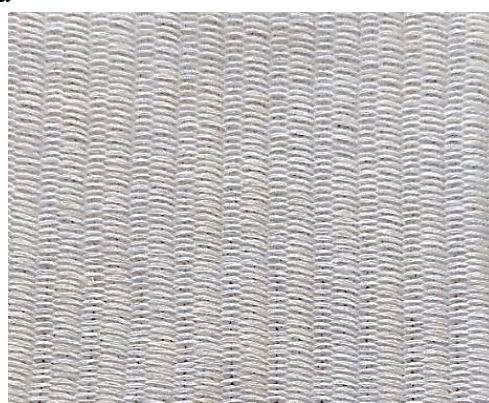
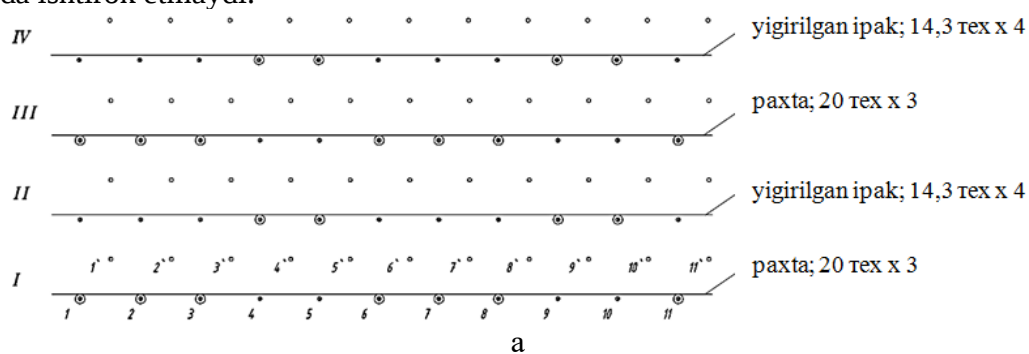
Tajribaviy izlanishlar. Hozirgi kunda tabiiy tola va iplardan ishlab chiqarilgan to'qimachilik matolariga bo'lgan talab yana ortib bormoqda. Ma'lumki, tabiiy paxta tolasini to'qimachilik mahsulotlari ishlab chiqarishda asosiy hom ashyo bo'lib xizmat qiladi. Undan olinadigan mahsulotlar har jihatdan iste'molchilik xususiyatlarini qondira oladi. Lekin, butun dunyoni ushbu hom ashyo bilan to'liq ta'minlashning imkoni yo'q. Shuning uchun, to'qimachilik mahsulotlarini ishlab chiqarishda boshqa tabiiy tolalarga ham ehtiyoj tug'ilmoqda. Jumladan, zig'ir, kanop, jun, ipak. Ushbu hom ashyolar ichida o'zining gigiyenik xususiyatlari tomondan ajralib turadigan xomashyo bu tabiiy ipakdir. Ipak xomashyosidan ishlab chiqarilgan to'qimachilik mahsulotlariga talab juda yuqori. Yahshi sifat ko'rsatkichlari bo'lishiga qaramasdan ipak mahsulotlarini ishlab chiqarish texnologiyasi birmuncha murakkabligi xisobiga uning tannarxi hamon yuqoriligicha qolmoqda. Ma'lumki, ipak mahsulotlari gazlama mato olish texnologiyasi asosida ishlab chiqariladi. Biroq trikotaj ishlab chiqarish texnologiyasi bo'yicha olingan ipak mahsulotlari assortimenti juda kam va unga teskari ravishda aholini ehtiyoji aksincha ortib bormoqda. Ushbu texnologiya bo'yicha bir qancha trikotaj mutaxassislari va olimlari tomonidan faqat bosh to'qimalar guruxiga kiruvchi mumtoz trikotaj to'qimalar ustida ilmiy tadqiqot ishlari o'tkazilgan. Bu esa, trikotaj mahsulotlarini ishlab chiqarishda ipak hom ashyosi bilan birgalikda paxta hom ashyosidan ham foydalanish taklif etilgan. Natijada, bosh to'qimalar asosida paxta-ipakli trikotaj mahsulotlarining sifat ko'rsatkichlari yaxshilanib, tannarhiga xam ijobiy ta'sir ko'rsatgan. Bugungi kunga kelib dunyo aholisining to'qimachilik sanoatiga bo'lgan qarashi, iste'molchilik talabi va didi yangi bosqichga ko'tarildi. Bu esa, ishlab chiqaruvchilar va soha mutaxassislari oldiga ham yangi talablar va vazifalarni qo'yadi.

Natijalar tahlili. Yuqoridagi dolzarb muommolarni hal qilish maqsadida paxta-ipakli naqshli jakkard trikotaj to'qimalarini yangi tuzilishlari va olish usullari ishlab chiqildi [16-18]. Paxta-ipakli naqshli jakkard trikotaj to'qimalarining 4 ta varianti Long Xing 14-klass yassi ignadonli trikotaj-to'quv mashinasida to'qib olindi. Paxta-ipakli naqshli jakkard trikotaj to'qima namunalari chiziqli zichligi 20 teks x 3 paxta ipidan, 14,3 teks x 4 yigirilgan ipak ipidan foydalanib to'qib olindi. Paxta-ipakli naqshli jakkard trikotaj to'qimalarini bir-biridan xom ashyo miqdori va to'qima tuzilishini o'zgarishi bilan farq qiladi [19,20].

Paxta-ipakli naqshli jakkard trikotaj to'qimalarini quyidagicha to'qib olindi. Buning uchun to'quv va ip beruvchi tizim ko'rsatkichlari to'qima tuzilishi va rapportiga mos ravishda o'zgartirildi. Bu holatda texnologik jarayonning afzalligi va murakkabligi shundaki, bunda to'quv ignalarini tanlash jarayoni amalga oshiriladi. Ma'lumki to'quv ignalari trikotaj mashinasining texnologik imkoniyatlaridan kelib chiqib tanlansa, ishlab chiqarish usuli jakkard texnologiyasi deb yuritiladi. Jakkard texnologiyasida kerakli to'quv ignalarini tanlash orqali trikotaj to'qima rapporti va tuzilishini o'zgartirish imkoniyati mavjud.

Paxta-ipakli naqshli jakkard trikotaj to'qimasining I-varianti to'rt qatordan tashkil topgan bo'lib, bunda to'quv tizimiga birinchi ip beruvchi moslama yordamida paxta hom ashyosi uzatilib, to'qimaning I-qatori to'qib olindi. Bunda trikotaj mashinasining karetkasi (to'quv tizimi) chapdan o'ngga tomon harakatlanadi, xarakat davomida old ignadonning tanlangan

1,2,3,6,7,8,11 to'quv ignalari halqa hosil qilish jarayoniga ko'tarilib to'qimaning jakkard halqa qatorini shakllantiradi. Bu xolatda old ignadonning 4,5,9,10 hamda orqa ignadonning barcha to'quv ignalari halqa hosil qilish jarayonida ishtirok etmaydi. Natijada, old ignadonning halqa hosil qilish jarayonida tanlanib, ishtirok etgan to'quv ignalarida paxta ipidan ketma-ket uchta jakkard halqalari shakllantirilsa, ketma-ket ikkita to'quv ignalarida halqalar shakllantirilmaydi. Orqa ignadonning to'quv ignalari halqa hosil qilish jarayonida ishtirok etmagani uchun halqalar shakllantirilmaydi (1-rasm, to'qima rapportining I-qatori). Shundan so'ng, trikotaj mashinasining karetkasi (to'quv tizimi) o'ngdan chapga tomon harakatlanib, I-qatorni to'qish jarayoni yakunlanadi. Trikotaj mashinasining karetkasi (to'quv tizimi) chapdan o'ngga tomon harakatlanib, jakkard trikotaj to'qimasi II-qatorini to'qish jarayonini bajaradi. To'quv tizimining xarakati davomida old ignadonning tanlangan 4,5,9,10 to'quv ignalari halqa hosil qilish jarayoniga ko'tarilib to'qimaning jakkard halqa qatorini shakllantiradi. Bu xolatda old ignadonning 1,2,3,6,7,8,11 hamda orqa ignadonning barcha to'quv ignalari halqa hosil qilish jarayonida ishtirok etmaydi.

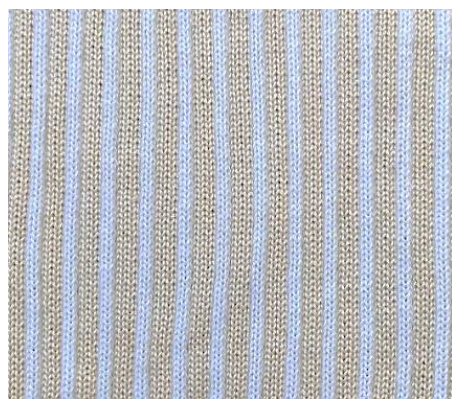
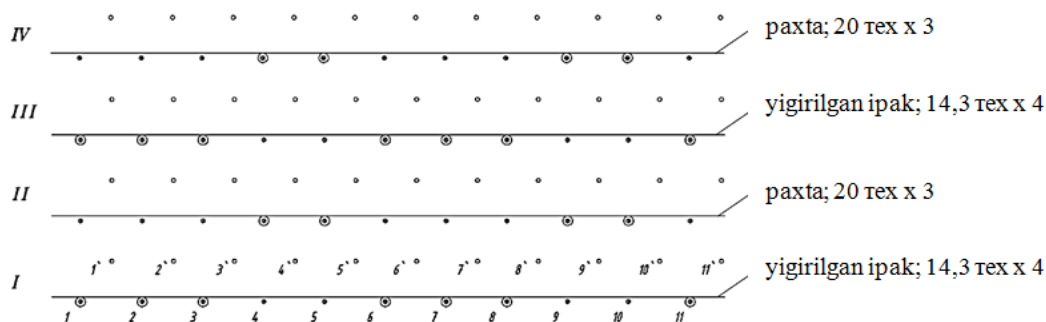


1-rasm. Paxta-ipakli naqshli jakkard trikotaj to'qimasining grafikli yozuvi (a) va fotosurati (b) (I-variant).

Natijada, ikkinchi ip beruvchi moslama yordamida old ignadonning halqa hosil qilish jarayonida tanlanib, ishtirok etgan to'quv ignalarida yigirilgan ipak ipidan ketma-ket ikkita jakkard halqalari shakllantirilsa, ketma-ket uchta to'quv ignalarida halqalar shakllantirilmaydi. Shundan so'ng, trikotaj mashinasining karetkasi (to'quv tizimi) o'ngdan chapga tomon harakatlanib, II-qatorni to'qish jarayonini yakunlaydi (1-rasm, to'qima rapportining II-qatori). Trikotaj to'qima rapportining III-qatori, to'qima rapportining I-qatori bilan, to'qima rapportining II-qatori, to'qima rapportining IV-qatori bilan bir hil ketma-ketlikda to'qib hosil qilinadi.

Paxta-ipakli naqshli jakkard trikotaj to'qimasining II-varianti, huddi I-variant trikotaj to'qima rapporti bilan bir xil ketma-ketlikda ishlab chiqariladi. Faqatgina, to'qima rapportida qatorlar bo'yicha foydalanilayotgan hom ashyo turi, ya'ni paxta va yigirilgan ipak iplarining qatorlar bo'yicha taxtlash ketma-ketligi almashtiriladi. Natijada, old ignadonning halqa hosil qilish jarayonida tanlanib, ishtirok etgan to'quv ignalarida yigirilgan ipak ipidan uchta ketma-ket jakkard halqalari shakllantirilsa, ikkita ketma-ket to'quv ignalarida halqalar shakllantirilmaydi (2-rasm, to'qima rapportining I-qatori). Jarayon davomida to'qima rapportining II-qatorini

shakllantirishda old ignadonning halqa hosil qilish jarayonida tanlanib, ishtirok etgan to'quv ignalarida paxta ipidan ikkita ketma-ket jakkard halqalari shakllantirilsa, uchta ketma-ket to'quv ignalarida halqalar shakllantirilmaydi. Trikotaj to'qima rapportining III-qatori, I-qator bilan, to'qima rapportining II-qatori, IV-qator bilan bir hil ketma-ketlikda to'qib hosil qilinadi.



2-rasm. Paxta-ipakli naqshli jakkard trikotaj to'qimasining grafikli yozuvi (a) va fotosurati (b) (II-variant).

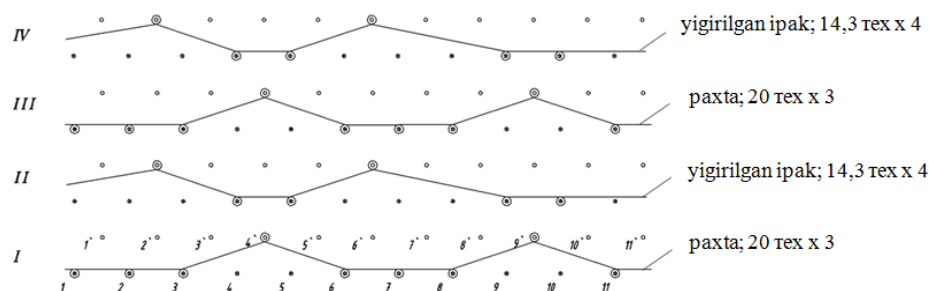
Natijada, trikotaj mashinasining old va orqa ignadonlarida joylashib, tanlangan to'quv ignalarida navbatma-navbat yigirilgan ipak va paxta iplaridan jakkard halqa qatorlarini hosil qilinishi hisobiga paxta-ipakli naqshli jakkard trikotaj to'qima turi ishlab chiqildi.

Ushbu texnologiya asosida ishlab chiqarilgan trikotaj to'qimalari tahlil qilinganda, orqa ignadonning ishlamaganligi hamda, to'quv ignalarini tanlanishi hisobiga trikotaj matosida halqalar bir-biri bilan birikish oraliqlarida ortiqcha iplarning chiqib qolishi, to'qima tashqi ko'rinishida nuqsonlarni vujudga kelishi va sifat ko'rsatkichlariga salbiy ta'sir etishi kabi kamchiliklar kuzatildi. Yuqoridagi kamchiliklarni bartaraf etish maqsadida paxta-ipakli naqshli jakkard trikotaj to'qima namunalari III va IV variantlarini olish texnologiyasi ishlab chiqildi.

Ushbu trikotaj to'qimalarini olish texnologiyasida trikotaj mashinasining orqa ignadonida joylashgan to'quv ignalari ham halqa hosil qilish jarayonida ishtirok etishi bilan ahamiyatlidir. Paxta-ipakli naqshli jakkard trikotaj to'qimasini III-variantini to'qib olishda trikotaj mashina karetkasi (to'quv tizimi) chapdan o'ngga tomon harakatlanib, orqa ignadonning 4',9' hamda, old ignadonning tanlangan 1,2,3,6,7,8,11 to'quv ignalari halqa hosil qilish jarayoniga ko'tarilib to'qimaning jakkard halqalari qatorini shakllantiradi. Bu xolatda old ignadonning 4,5,9,10 hamda, orqa ignadonning 1',2',3',5',6',7',8',10',11' to'quv ignalari halqa hosil qilish jarayonida ishtirok etmaydi. Natijada, old ignadonning halqa hosil qilish jarayonida tanlanib, ishtirok etgan to'quv ignalarida paxta ipidan uchta ketma-ket jakkard halqalari shakllantirilsa, ikkita ketma-ket to'quv ignalarida halqalar shakllantirilmaydi, orqa ignadonning tanlangan to'quv ignasida bitta xalqa shakllantirilsa, uchta ketma-ket to'quv ignalarida halqalar shakllantirilmaydi. Demak, old va orqa ignadonlardagi tanlangan to'quv ignalarida paxta ipidan lastik usulida halqalar hosil qilinishi hisobiga, trikotaj to'qima namunasining birinchi qatori to'qib olindi (3-rasm, to'qima rapportining I-qatori).

To'qima rapportining II-qatorini to'qib olishda trikotaj mashina karetkasi (to'quv tizimi) chapdan o'ngga tomon harakatlanib, orqa ignadonning 2',6',11' hamda, old ignadonning

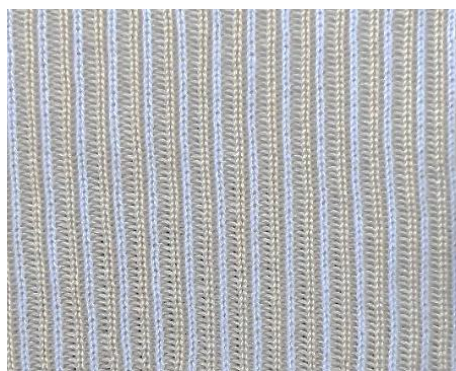
tanlangan 4,5,9,10 to'quv ignalari halqa hosil qilish jarayoniga ko'tarilib to'qimaning jakkard halqalari qatorini shakllantiradi.



a

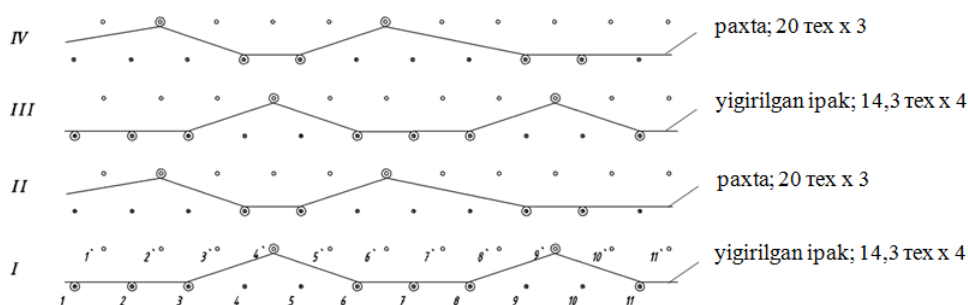


b



3-rasm. Paxta-ipakli naqshli jakkard trikotaj to'qimasining grafikli yozuvi (a) va fotosurati (b) (III-variant).

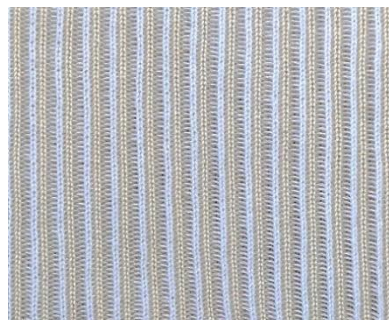
Bu xolatda old ignadonning 1,2,3,6,7,8,11 hamda, orqa ignadonning 1',3',4',5',7',8',9',10' to'quv ignalari halqa hosil qilish jarayonida ishtirok etmaydi. Natijada, old ignadonning halqa hosil qilish jarayonida tanlanib, ishtirok etgan to'quv ignalarida yigirilgan ipak ipidan ikkita ketma-ket jakkard halqalari shakllantirilsa, uchta ketma-ket to'quv ignalarida halqalar shakllantirilmaydi, orqa ignadonning tanlangan to'quv ignasida bitta xalqa shakllantirilsa, uchta ketma-ket to'quv ignalarida halqalar shakllantirilmaydi.



a



b



4-rasm. Paxta-ipakli naqshli jakkard trikotaj to'qimasining grafikli yozuvi (a) va fotosurati (b) (IV-variant).

Old va orqa ignadonlardagi tanlangan to'quv ignalarida yigirilgan ipak ipidan lastik usulida halqalar hosil qilinishi hisobiga, trikotaj to'qima namunasining ikkinchi qatori to'qib olindi (3-rasm, to'qima rapportining II-qatori). Ushbu trikotaj to'qimasining III-qatori I-qator bilan, II-qatori IV-qator bilan bir hil ketma-ketlikda to'qib hosil qilinadi.

Paxta-ipakli naqshli jakkard trikotaj to'qimasining IV-varianti, huddi III-variant trikotaj to'qima rapporti bilan bir xil ketma-ketlikda ishlab chiqariladi. Faqatgina, to'qima rapportida qatorlar bo'yicha foydalanilayotgan hom ashyo turi, ya'ni paxta va yigirilgan ipak iplarining qatorlar bo'yicha taxtlash ketma-ketligi almashtiriladi.

Natijada, trikotaj mashinasining old va orqa ignadonlarida joylashgan, hamda tanlangan to'quv ignalarida navbatma-navbat yigirilgan ipak va paxta iplaridan jakkard halqa qatorlarini hosil qilinishi hisobiga, paxta-ipakli naqshli jakkard trikotaj to'qimalarini olish texnologiyasi ishlab chiqildi.

Xulosa. Ushbu texnologiya asosida ishlab chiqarilgan trikotaj to'qimalari tahlil qilinganda, to'quv ignalarini tanlanishi, hamda lastik usulida halqalar hosil qilinishi hisobiga yuqoridagi variantlarda uchragan halqalarni bir-biri bilan birikish oraliqlarida ortiqcha iplarning chiqib qolishi, to'qima tashqi ko'rinishida nuqsonlarni vujudga kelishi va sifat ko'rsatkichlariga salbiy ta'sir etishi kabi kamchiliklarni bartaraf etishga erishildi. Ishlab chiqarilgan texnologiya asosida olingan paxta-ipakli naqshli jakkard trikotaj to'qimalari yengil ustki trikotaj mahsulotlari, ayollar va bolalar assortimentlarini ishlab chiqarishga tavsiya qilindi.

References:

1. <https://uzts.uz/yil-tendensiyasi-ozbek-toqimachiligi-halqaro-hamjamiyat-prizmasida/>
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "To'qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini jadal rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida" 14.12.2017 yildagi PF-5285-son Farmoni.
3. Musayev M.N., Gulyaeva G.X., Mukimov M.M. Yangi assortimentdagi paxta-ipakli trikotaj to'qimalari. // "Internauka". Nauchniy jurnal. №15 (1/44), Aprel, 2020, Chast-2. -S. 93-94.
4. Yegizaryan G.A. Nauchno-texnicheskiy progress i effektivnost proizvodstva. Moskva. Ekonomika. 1982 g. -S.125-129.
5. Mirzaraxmetova D.M. Issledovanie svoystv i strukturi nitrono-xlopkovoy pryaji i kachestva virabotannogo iz nee trikotaja. Dis...kand.texn. nauk. -Tashkent 1974 g. -S.41-46.
6. Artikov R.D. Povishenie effektivnosti prosessa podgotovki xlopka k pererabotke putem optimizatsii temperaturnogo rejima sushki. Avtoref. diss... kand.texn. nauk. -Tashkent. 1989 g. -S.24-31.
7. Boltaboev K.K. Yigirish texnologiyasini takomillashtirishda kimyoviy usul imkoniyatlaridan foydalanish. Tex. fan. nom. diss... avtoreferati. -Toshkent. 1997 y. —79-82 b.
8. Detler Miles. Odejda kotoraya ne paxnet. Leg. Prom. Biznes. 2002 №8. -S.15-19.
9. Komatzu Seiren. Seidenpuder fur mehr comfort. Berleidung Wear. 2002.54. №7, -S.31.
10. Karyakin L.B. Texnologiya pryadeniya iz smesi lna s xlopkom. // J. «Tekstilnaya promishlennost». 1996. № 3. -S.25-29.
11. Usenko V.A., i drugie. Ispolzovanie voloknistix otxodov naturalnogo shelka v sherstopryadenii. // Obzor Tashkent UzNIINTI. 1990. -S.60- 64.
12. Baturov U., Muxamedov M.M., Burnashev I.Z. Razrabotka osnov texnologii polucheniya shelkovix kombinirovannix nitey v shelkomotanii. // J. «Shelk». —Tashkent. 1993. № 1-2. -S.27-29.
13. Yusupov S.A. Mahalliy jun tolalariga ishlov berish texnologiyasini takomillashtirish. Diss...texn. fan. nomz. – Toshkent.: TTYeSI, 2004. —14-19 b.
14. Alimova X A. Razrabotka sposobov povisheniya kachestva pererabativayushey sposobnosti shelka-sirsa avtomaticheskogo kokonomataniya. Diss... kand. texn. nauk. – T.: TITLP, 1983. -S.21-27.

15. Alimova X.A. Nauchnie osnovi bezotxodnoy texnologii pererabotki naturalnogo shelka. Diss.... dok. texn. nauk. – T.: TITLP, 1994. -S.120.
16. Musaev N. et al. Research of pattern cotton-silk knitting fabrics //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing, 2024. – T. 3045. – №. 1, 030079.
17. Musaev N. M., Musaeva M. M., Mukimov M. M. Issledovanie fiziko-mexanicheskix svoystv novogo risunchatogo xlopko-shelkovogo trikotaja //Universum: texnicheskie nauki. – 2022. – №. 9-2 (102). – S. 47-50.
18. Musaev N. M., Mukimov M. M. Analiz struktur i sposobov virabotki xlopko-shelkovogo trikotaja //Problemi tekstilnoy otrasli i puti ix resheniya. – 2021. – S. 154-157.
19. Musayev N.M., Musayeva M.M., Mukimov M.M. Razrabotka texnologii polucheniya prodol'nogo risunchatogo trikotaja // Universum: texnicheskiye nauki : elektron. nauchn. jurn. 2024. 3(120).
20. Musayev N. M., Musayeva M. M., Mukimov M. M. О новых структурах risunchatogo xlopko-shelkovogo trikotaja //Сbornik nauchnykh trudov po itogam Mejdunarodnoy nauchnoy konfe-rentsii, posvyashchennoy 135-letiyu so dnya rojdeniya professora VE Zotikova:(25 maya 2022 g.). Chast 2.–M.: RGU im. AN Kosyigina, 2022.–171 s. – 2022. – S. 60.

UO‘K 677.022.08.001.5

HALQALI YIGIRISH MASHINASI PARAMETRLARINI TO‘QIMACHILIK SANOATI CHIQINDILARI VA LAXTAKLARIDAN YIGIRILGAN IP SIFAT KO‘RSATKICHLARIGA TA’SIRI TADQIQOTI

A.M. Sarsenbaeva¹, V.T. Isakulov¹, M.V. Tulaganova¹, S.N. Yarashov²

Tashkent Institute of Textile and Light Industry¹

Termez University of Engineering and Agrotechnologies²

Annotatsiya: Bugungi kunda mamlakatimiz ip yigirish korxonalarining mavjud imkoniyatlaridan oqilona foydalanish hamda belgilangan talab va sifat ko‘rsatkichlariga ega bo‘lgan ip ishlab chiqarish muhim hisoblanadi. Shuningdek, iste‘molga yaroqsiz kiyim-kechaklarning chiqindiga tashlanishi va ularning hududlarda yoqilishi natijasida atrof-muhitning ifloslanishi hamda ekologik muammolarga sabab bo‘lishi kuzatilmoqda. Tikuv-trikotaj korxonalaridan chiqadigan chiqindilardan samarali foydalanish va aholiga yangi assortimentdagi mahsulotlarni yetkazib berish yuqoridagi muammolarni bartaraf qilishning asosiy vazifalaridan biridir. Tiklangan tolalardan sifatli ip olish uchun yigirish jarayoni muhim ahamiyatga ega. Ip yigirish jarayonini to‘g‘ri tashkil etish va halqali yigirish mashinalari parametrlarini to‘g‘ri tanlash mahsulot sifat ko‘rsatkichlarining yaxshilanishiga xizmat qiladi.

Maqolada tiklangan tolalardan ip ishlab chiqarishda Zinser-350 halqali yigirish mashinasining ratsional parametrlarini aniqlash uchun to‘la omilli tajribalar o‘tkazildi. Tajriba natijalari asosida regressiya tenglamalari va grafiklari olindi. Tiklangan tolalardan ip olishda “Siro” usulidan foydalanib halqali yigirish mashinasi ratsional parametrlarini aniqlash orqali olingan ipning nisbiy uzish kuchi 13,8 sN/teks maksimal qiymatga va solishtirma uzilish kuchi bo‘yicha notekislik ko‘rsatkichi esa 7,18% minimal qiymatga erishishi aniqlandi va xulosalar keltirildi.

Kalit so‘zlar: To‘qimachilik chiqindilari, chiziqliy zichlik, uzish kuchi, yigirilgan ip, qiyqim va laxtaklar, tiklangan tola, poliester, yigirish rejasi, teks, “Siro” ip.

Annotation: Today, it is important to rationally use the existing capabilities of spinning enterprises in our country and to produce yarn with specified requirements and quality indicators. Also, as a result of the disposal of unusable clothing and its burning in the regions, environmental pollution and environmental problems are observed. One of the main tasks of

solving the above problems is the efficient use of garment and knitwear waste and the supply of new assortments of products to the population. The spinning process is crucial for obtaining high-quality yarn from regenerated fibers. Proper organization of the spinning process and the correct selection of the parameters of ring spinning machines contribute to the improvement of product quality indicators.

In the article, full-factor experiments were conducted to determine the rational parameters of the Zinser-350 ring spinning machine in the production of yarn from regenerated fibers. Regression equations and graphs were obtained based on the results of the experiment. It was determined that the relative breaking load of the yarn obtained by determining the rational parameters of the ring spinning machine using the "Siro" method in obtaining yarn from recovered fibers reaches the maximum value of 13.8 cN/tex, and the unevenness indicator in terms of specific breaking load reaches the minimum value of 7.18% and conclusions are presented.

Keywords: Textile waste, linear density, breaking strength, spun yarn, scraps and rags, recycled fiber, polyester, spinning plan, tex, "Siro" yarn.

Аннотация: Сегодня важно рационально использовать имеющиеся возможности прядильных предприятий в нашей стране и производить пряжу с заданными требованиями и показателями качества. Кроме того, в результате утилизации непригодной одежды и ее сжигания в регионах наблюдается загрязнение окружающей среды и экологические проблемы. Одной из основных задач решения вышеуказанных проблем является эффективное использование отходов швейных и трикотажных изделий и снабжение населения новым ассортиментом продукции. Процесс прядения имеет решающее значение для получения высококачественной пряжи из регенерированных волокон. Правильная организация процесса прядения и правильный выбор параметров кольцевых прядильных машин способствуют улучшению показателей качества продукции. В статье были проведены полнофакторные эксперименты по определению рациональных параметров кольцевой прядильной машины Zinser-350 при производстве пряжи из регенерированных волокон. По результатам эксперимента были получены уравнения регрессии и графики. Установлено, что относительная разрывная нагрузка пряжи, полученной при определении рациональных параметров кольцевой прядильной машины по методу «Siro» при получении пряжи из регенерированных волокон, достигает максимального значения 13,8 сН/текс, а показатель неравномерности по удельной разрывной нагрузке достигает минимального значения 7,18%. Приведены соответствующие выводы.

Ключевые слова: текстильные отходы, линейная плотность, разрывная нагрузка, пряжа, лоскуты и ветошь, регенерированное волокно, полиэфир, план прядения, текс, пряжа «Siro».

Kirish.To‘qimachilik sanoati xomashyo resurslarini ko‘p talab qiladigan tarmoqlardan biri bo‘lib, chiqindi miqdorini ko‘payishini oldini olish va mavjud xomashyo bazasidan maksimal foydalanish, to‘qimachilik chiqindilaridan unumli foydalanish va qayta ishlashni talab qiladi. To‘qimachilik chiqindilarini yig‘ish va ulardan foydalanish imkoniyatiga ega bo‘lishi uchun tizimli ishlar olib borish zarur.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentning 2024 yil 26 sentyabrdagi PF-149-sonli "Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish sohalarida shaffoflikni ta'minlash hamda boshqaruv tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Farmoni [1] va boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga muayyan darajada xizmat qiladi. Respublikamiz to‘qimachilik sanoatini rivojlanishida mahalliy xomashyolardan foydalangan holda energiya va resurs tejamkor yangi texnologiyalar yaratish yoki mavjudlarini takomillashtirish, yuqori ekspluatatsion xususiyatlarga ega to‘qimachilik-yordamchi matolarni yaratish yuzasidan keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilib, muayyan natijalarga erishilmoqda. Sohaning eksport salohiyatini kengaytirish, mahalliy

to'qimachilik mahsulotlarining xorijiy bozorlarga kengroq kirib borishi uchun katta sharoitlar yaratildi. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2025 yil 16 yanvarda qabul qilingan "To'qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatida qayta ishlash zanjirini rivojlantirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi farmoni bu yo'nalish ravnaqida yangi o'sish bosqichini boshlab berdi.

Ushbu Farmonga ko'ra, 2025–2027 yillarda to'qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatida qayta ishlash zanjirini rivojlantirishning asosiy maqsadli ko'rsatkichlari etib quyidagilar belgilandi:

- mahsulotlar eksportini 2025 yilda 4 milliard dollarga, 2026 yilda 5 milliard dollarga va 2027 yilda 7 milliard dollarga yetkazish;

- AQSH va Yevropa davlatlari bozorlariga tayyor mahsulotlar eksportini 500 million dollarga yetkazish;

- ilg'or texnologiyalar va zamonaviy dizaynerlik ishlanmalarini keng joriy qilish hamda xalqaro brendlarni jalb qilish orqali jami eksportda tayyor tikuv-trikotaj mahsulotlari ulushini 70 foizga yetkazish;

- ip-kalavani chuqur qayta ishlashni yanada rivojlantirish maqsadida 5 milliard dollar miqdorida xorijiy investitsiyalar va kreditlar jalb qilish [2].

Tikuv-trikotaj matolarining qiyqim va laxtaklaridan tiklangan tola va yigiruvbop ip ishlab chiqarish bugungi kunning dolzarb masalalaridan biridir. Statistik ma'lumotlarga ko'ra, sotilmagan kiyim-kechaklar bilan birga, ularning yillik global hajmi 92 million tonnani tashkil etadi va 2030 yilga kelib 134 million tonnaga yetishi kutilmoqda [3]. Chiqindilarni qayta ishlash eng samarali usul hisoblanadi. Bugungi kunda mavjud texnologiyalar nazariy jihatdan to'qimachilik chiqindilarining 95% gacha qismini qayta ishlash va ikkilamchi maqsadda foydalanish imkonini beradi. Biroq amalda bu ko'rsatkich 13% dan oshmaydi, kiyim-kechak ishlab chiqarishda esa ikkilamchi materiallardan foydalanish atigi 1% ni tashkil etadi.

Nazariy tadqiqotlar. So'nggi yillarda respublikamiz to'qimachilik sanoati oldida turgan vazifalardan biri, mahalliy xomashyolardan foydalanish, to'qimachilik chiqindilarini qayta ishlash va aralash tarkibli sifatli mahsulot ishlab chiqarishdan iborat. Jahon bozorida raqobatbardosh to'qimachilik mahsulotlari ishlab chiqarish texnikasi va texnologiyalarini takomillashtirish, ularni amalga oshirish bo'yicha ilmiy-tadqiqot faoliyati olib borilmoqda. Xususan, iste'molchilar talabiga mos sifatli ip va mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun samarali texnologiyalarni ishlab chiqish, to'qimachilik korxonalarida yuqori unumdorlikka ega bo'lgan texnik jihozlar va texnologik yechimlarni joriy etishga katta e'tibor qaratilmoqda.

Tikuvchilik korxonalari chiqindilarlarini qayta ishlash, ulardan oqilona foydalanish va yengil sanoat mahsulotlari sifatini oshirish maqsadida ko'pgina ilmiy-tadqiqotlar amalga oshirilmoqda va muayyan natijalarga erishilmoqda [4].

Tadqiqotchilar G.M. Faysal, T.N. Sonia Azad, Reazuddin Repon, T Hossain, M.A Jalil o'z tadqiqot ishlarida iste'molga yaroqsiz kiyim-kechak chiqindilarini qayta ishlash orqali tolalarni paxta xomashyosi bilan aralashtirib qayta ishlangan ip ishlab chiqarish jarayonini takomillashtirishga qaratilgan. Tadqiqot jarayonida iste'molga yaroqsiz qiyqim va laxtaklar tola shakliga keltirilib paxta xomashyosi bilan aralashtirilgan. Natijada olingan ipning sifat ko'rsatkichlari yaxshilangan. Ammo tukdorlik darajasi yuqori bo'lgan [5].

Boshqa tadqiqotchilar D.Awgichew, S.Sakthivel, E.Solomon, A.Bayu, R.Legese, D.Asfaw, M.Bogale, A.Aduna, and S.S.Kumarlarning ilmiy izlanishlarida qayta tiklangan tolalardan to'qima mato uchun OE iplari ishlab chiqarilgan va ip sifat ko'rsatkichlari o'rganilgan [6].

M.A.R.Bhuiyan, A.Ali, Md.Mohebbullah, M.F.Hossain, A.N.Khan va L.Wang tadqiqotlarida kiyim-kechak chiqindilaridan olingan qayta ishlangan paxta tolasidan yuqori samarali issiqlik izolyatsiyalovchi matolar tayyorlash imkoniyati o'rganilgan. Ishlab chiqilgan matolarning xususiyatlari ularning fizik ko'rsatkichlari, termoximoyasi, havo o'tkazuvchanligi va namlikni boshqarish xususiyatlarini tahlil qilish orqali baholangan [7].

Yuqorida tadqiq etilgan izlanishlar natijalariga ko'ra tiklangan tolalardan ip olishda halqali yigirish usulida foydalanilmaganligini ko'rishimiz mumkin. Olingan ip sifat ko'rsatkichlariga ko'ra, ipdagi tukdorlik darajasi yuqoriligi va ushbu muammo hal qilinmaganligini aniqlashimiz mumkin bo'ladi. Ushbu tadqiqotning vazifasi shundaki, chiqindi matolardan olingan tolalardan foydalanib kompozitsion aralash ip olish, mahsulot tannarxini pasaytirish va o'rtacha yo'g'onlikdagi ipda tukdorlikni kamaytirishdan iborat. Ip yigirish jarayonida dastlab, ta'minlash bo'limidan tolalar uchlari cho'zish zonasida birlashib, chiqaruvchi cho'zish juftligidan chiqayotgan tolalar uchlari pishitish uchburchagida birlashib naychaga o'raladi. Tadqiqot natijalaridan shuni ko'rishimiz mumkinki, "Siro" usulida ip olish ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish, ipning pishiqligi va egiluvchanligini oshirish, ip sifatining yaxshilanishini ta'minlash va an'anaviy usulda yigirishga nisbatan ipda tukdorlik hosil bo'lishini kamaytirish imkoniyatini beradi [8-9].

Tikuv korxonalari chiqindilaridan unumli foydalanish va chiqitsiz texnologiyani joriy qilish maqsadida tiklangan toladan ip ishlab chiqarish orqali yuqoridagi muamolarni hal qilish mumkin. Yigirish korxonalarida mavjud xomashyodan foydalanish va yangi assortimentdagi ip ishlab chiqarish bugungi kunning dolzarb muamolaridan biri bo'lib, olib boriladigan taqiqot ushbu muammoni yechishga qaratilgan. Tiklangan tolalardan maksimal foydalanish va ip sifat ko'rsatkichlarini yaxshilash maqsadida "Siro" usulida o'rtacha chiziqliy zichlikdagi ip ishlab chiqarilgan. Bu bo'yicha halqali yigirish mashinasida tiklangan tola, past navli paxta va poliester tolalari aralashmasidan 40 teksli "Siro" ipi olish bo'yicha tajriba ishlari olib borildi [11].

Tajribaviy izlanishlar. Zinser-350 halqali yigirish mashinasida to'qimachilik sanoati chiqindilari va laxtaklaridan "Siro" usulida aralash kompozitsion ip ishlab chiqarish uchun, urchuq aylanishlar soni hamda cho'zish asbobida kiruvchi va oraliq juftliklar orasiga o'rnatilgan zichlagichning joylashish o'rni shuningdek, "Siro" usulida tiklangan tolalardan olinayotgan ip uchun mo'ljallangan yugurdak og'irligining muqobil qiymatlarini topish va hosil bo'layotgan ipning sifat ko'rsatkichlariga ta'sirini o'rganish uchun to'la omilli tajribalar o'tkazildi [12].

To'qimachilik sanoatida texnologik uskunarlar ishchi parametrlarini tadqiq etishda keyingi paytlarda to'la omilli matematik rejalashtirish usullaridan keng foydalanilmoqda [13-14]. Buning boisi shundaki, uskuna ishi samaradorligiga bir-biriga bog'liq bo'lmagan omillarning bir vaqtda turli darajada ta'sir etishidir. Tajriba ishlari Zinser 350 halqali yigirish mashinasi cho'zish asbobining kiruvchi va oraliq juftliklari orasiga maxsus tayyorlangan pilik zichlagich o'rnatilib, tiklangan tolalardan "Siro" usulida turli komponentli ip olish jarayoniga qaratilgan. Ikkilamchi aralash tolalardan ip ishlab chiqarishda halqali yigirish mashinasi urchug'ini aylanishlar soni, ipga berilayotgan buramlar va maxsus yasalgan pilik zichlagichning cho'zish asbobi kiruvchi va oraliq juftliklari orasida qancha masofada joylashishining optimal variantlarini aniqlab olish o'ta muhim hisoblanadi. Chunki maqbul qiymatlarni tanlash orqali jarayonlarni to'g'ri bajarilishi va olinayotgan mahsulot sifat ko'rsatkichlarini yuqori bo'lishiga erishiladi [15].

1-jadval

Omillarning o'zgarish sathlari

Omillar		O'lchov birligi	O'zgarish sathlari			O'zgarish intervali
Nomi	Kodlari		-1	0	1	
Urchuq aylanishlar soni,	X_1	min^{-1}	11500	12500	13500	1000
Cho'zish asbobida kiruvchi va oraliq juftliklar orasiga o'rnatilgan zichlagichning joylashish o'rni	X_2	mm	7	14	21	7
Yugurdakning massasi	X_3	mg	65-75	75-85	85-95	10

Ip yigirish texnologiyasiga kirgan bu parametrlarni, ya'ni omillar va optimizatsiya parametrlarini muqobillash uchun to'la omilli tadqiqotlar o'tkazildi (1-jadval). Belgilab olingan reja asosida tiklangan tolalardan ip yigirish uchun Zinser 350 halqali yigirish mashinasi

texnologik parametrlarini optimallashtirishda tola xossalari ta'sir etuvchi omillar (kiruvchi parametrlar) quyidagicha tanlab olindi:

x_1 - urchuqning aylanishlar chastotasi uch xil varianda: 11500; 12500; 13500 min⁻¹;

x_2 - cho'zish asbobida kiruvchi va oraliq juflklar orasiga o'rnatilgan zichlagichning joylashish o'rni: 7; 14; 21 mm;

x_3 - o'rnatilgan yugurdakning massasi. 65-75; 75-85; 85-95 mg.

Tajriba ishlaridan ma'lumki kiruvchi omillar yigirilayotgan ip sifatiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Zinser 350 halqali yigirish mashinasi texnologik parametrlarini asoslash maqsadida 9 ta takroriylikda to'liq omilli tajriba o'tkazildi. Barcha omillar o'rtasidagi qaytarilmaydigan kombinatsiyalar soni nazarga olindi, chunki to'qimachilik tadqiqotlarida bu usul optimal variantni izlashda eng samarali usul deb hisoblanadi. Omillarning tajriba rejasi 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Tajriba rejasi

T/r	Omillar sathlari			Solishtirma uzish kuchi, sN/teks $\bar{Y}_{u1}$	Dispersiya $S^2\{y_u\}$	Ipning noteksligi, CVm (%) $\bar{Y}_{u2}$	Dispersiya $S^2\{y_u\}$
	x_1	x_2	x_3				
1	+	+	-	13,360	0,012	7,150	0,005
2	0	+	+	14,420	0,043	6,440	0,004
3	-	+	0	12,757	0,043	6,803	0,012
4	+	0	0	12,573	0,213	7,233	0,018
5	0	0	-	12,277	0,041	7,467	0,003
6	-	0	+	12,127	0,003	7,770	0,014
7	+	-	+	11,143	0,037	7,853	0,001
8	0	-	0	12,643	0,005	8,153	0,004
9	-	-	-	12,757	0,050	9,117	0,011

Olingan natijalar 2-jadvalda ko'rsatilganidek ishlov berilib jamlandi. Tajriba natijalariga ishlov berish qoidasiga binoan dastlab tajriba takroriyligini aniqlash uchun Koxren me'zoni bilan dispersiyaning bir jinslili tekshirildi va hisobiy kattaligi topilib, jadvaliy qiymati bilan qiyoslandi.

Ishchi matritsa bo'yicha tajribalarni rejalashtirishda tasodifiy sonlar jadvali bo'yicha tartiblashtirish (randomizatsiya) lozim. Bunda tajriba o'tkazish rejasini tuzgan tadqiqotchi tajribani amalga oshirish shartlarini belgilab oladi [16].

Tajribalar o'tkazilib, solishtirma uzish kuchi va ipning noteksligi bo'yicha olingan regressiya koeffitsiyentlari Koxren va Student mezonlari bilan qiyoslandi. Qiymatlar jadvaliy qiymatdan katta chiqqanligi uchun turdoshlili hamda ahamiyatga mosligi aniqlandi. Mos bo'lmagan koeffitsiyentlar hisobga olinmadi va regressiya tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ldi.

1. Solishtirma uzish kuchi bo'yicha olingan regressiya tenglamasi.

$$y_1 = 12,66 - 0,097x_1 + 0,658x_2 - 0,117x_3 + 0,366x_1x_2 - 0,261x_1x_3 + 0,445x_2x_3 - 0,222x_1^2 + 0,167x_2^2 \quad (1.1)$$

2. Ipning noteksligi bo'yicha olingan regressiya tenglamasi.

$$y_2 = 7,55 - 0,242x_1 - 0,788x_2 - 0,278x_3 + 0,268x_1x_2 + 0,341x_1x_3 + 0,092x_2x_3 + 0,098x_1^2 + 0,076x_3^2 \quad (1.2)$$

Yuqoridagi tenglamalarni adekvatligini (moslik) baholash uchun F– Fisher mezonini yordamida baholandi, ya'ni:

$$F_t = \frac{S_{ad}^2\{y\}}{S_{tak}^2\{y\}} \quad (1.3)$$

1. Solishtirma uzish kuchi bo'yicha Fisher mezonini

$$F_1 = \frac{9,00090}{0,16505} = 54,5$$

2. Ipning noteksligi bo'yicha Fisher mezonini

$$F_2 = \frac{0,9591}{0,10656} = 9,0005$$

Fisher mezonining jadvaliy kattaligi

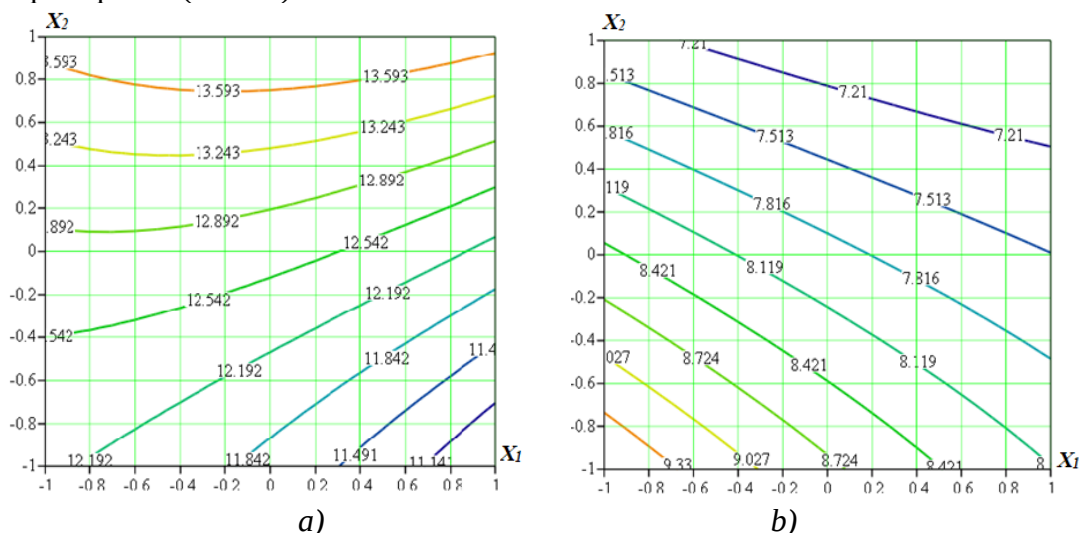
$$F_j\{P = 0,95; f_{ad} = 1 ; f_{tak} = 18 \} = 248$$

ga teng. Fisher mezonining hisobiy va jadvaliy qiymatlari qiyoslandi.

$$F_1 < F_j \quad 54,5 < 248$$

$$F_2 < F_j \quad 9,0005 < 248$$

Demak, ip uzish kuchining matematik modeli adekvatdir, ya'ni u texnologik jarayonni to'g'ri ekanligini ifodalaydi. Ipning solishtirma uzish kuchi va noteksligi bo'yicha regression tenglamalarni tahlil qilish va tushunarli bo'lishi uchun "Mathcad" dasturidan foydalanib ularning izochiziqlari qurildi (1-rasm).



Reference

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentning 2024 yil 26 sentyabrdagi PF-149-sonli “Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish sohalarida shaffoflikni ta’minlash hamda boshqaruv tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risidagi” Farmoni
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni, 16.01.2025 yildagi PF-6-son.
3. SWITCH-Asia. Promotion of the Green Economy Strategy in Uzbekistan: The Textile and Garment Sector, 2023 Европейская служба внешних действий+1SWITCH-Asia+1.
4. A.M. Sarsenbaeva, V.T. Isakulov, M.V. Tulaganova, S.N.Yarashov. “To‘qimachilik chiqindilari va laxtaklaridan kompozitsion ip ishlab chiqishni tadqiq etish” Textile Journal of Uzbekistan №4/2025 ISSN 2010-6262. pp. 117-123.
5. Faysal, G. M., Azad, T. S., Repon, M. R., Hossain, M. T., & Jalil, M. A. (2022). Sustainable yarn production using leftover fabric from apparel industries. Heliyon, 8(11).
6. Awgichew, D., Sakthivel, S., Solomon, E., Bayu, A., Legese, R., Asfaw, D., ... & Senthil Kumar, S. (2021). Experimental study and effect on recycled fibers blended with rotor/OE yarns for the production of handloom fabrics and their properties. Advances in Materials Science and Engineering, 2021(1), 4334632.
7. Bhuiyan, M. R., Ali, A., Mohebbullah, M., Hossain, M. F., Khan, A. N., & Wang, L. (2023). Recycling of cotton apparel waste and its utilization as a thermal insulation layer in high performance clothing. Fashion and Textiles, 10(1), 22.
8. A.M. Sarsenbaeva, V.T. Isakulov, M.E. Yo‘ldoshova. To‘qimachilik chiqindilaridan yangi assortimentdagi “siro” ipini ishlab chiqish. “Ishlab chiqarish va qayta ishlashning innovatsion texnologiyalarini rivojlanishi sharoitida ilm-fan va soha korxonalarining integratsiyasi” Respublika ilmiy-amaliy anjumani. TTYSI Toshkent 2025 yil, 15-17b.
9. V.T. Isakulov, M.V. Tulaganova, A.M Sarsenbaeva. Ikkilamchi xomashyodan “Siro” usulida yigirilgan ip ishlab chiqarish texnologiyasi. “O‘zbekistonda yangi iqtisodiy islohatlar sharoitida paxta, to‘qimachilik, yengil sanoat va matbaa sohalari texnologiyalarining rivojlantirishning istiqbollari va muammolari” Respublika ilmiy-amaliy anjumani. TTYSI Toshkent 2024, 66-68b.
10. Qiyqim va laxtaklardan olingan ikkilamchi aralash tolalardan “Siro” ip ishlab chiqish. A.M. Sarsenbaeva, V.T. Isakulov, M.V. Tulaganova. Toshkent TTYSI 129-131b.
11. Sarsenbaeva Aysuli‘w Marat ki‘zi‘, Isakulov Vohid To‘laganovich, Djurayev Anvar XXX, Pirmatov, Abdumalik XXX, Tulaganova Moxinur Voxid qizi, Yarashov, Sanjar Norqul o‘g‘li. Patent Uz IAP 8061. Aralash tolali kompozitsion ip. 23.06.2025.
12. L.A.Amzayev, Q.J.Jumaniyozov, S.D.Matishmailov. Tadqiqotning uslub va vositalari. Toshkent: 2014. 15-b.
13. Matishmailov Sayfulla Lolashboyevich “Ilmiy tadqiqotning nazariy asoslari” o‘quv qo‘llanma Toshkent - 2023.
14. S.N.Yarashov “Mahalliy jun tolalaridan “Siro” usulida aralash ip yigirish texnologiyasini takomillashtirish” Dis.t.f.f.d.-TTYSI, 2026. 82-b.
15. M.K.Kulmetov, T.A.To‘yirova. “Tadqiqot uslub va vositalari” ma’ruzalar kursi.-Toshkent 2014-y. 41-42 b.

**ТЕОРЕТИКО – ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ДЕФОРМАТИВНОСТИ И ПРОЧНОСТИ БАЗАЛЬТОВЫХ НИТЕЙ И
КОНСТРУКЦИОННЫХ ТКАНЕЙ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ****А. Абдусаттаров¹, А.Д. Даминов², А. Э. Гуламов², Ю.О. Матназаров²**Tashkent State Transport University¹Tashkent Institute of Textile and Light Industry²

Аннотация. В статье представлены результаты теоретико-экспериментального исследования деформационных свойств и прочностных характеристик базальтовых нитей и конструкционных тканей при растяжении. Рассмотрены современные подходы к анализу механического поведения текстильных материалов с учетом их структурной неоднородности, вязкоупругих свойств, и накопления повреждений. Экспериментальные исследования выполнены с использованием стандартных разрывных установок «STATIMAT» и «WDW-5E», что позволило получить диаграммы растяжения, зависимости силы от относительной деформации и времени, а также определить разрывную нагрузку и удлинение при разрыве. Проведен сравнительный анализ деформационных свойств базальтовых нитей и конструкционных тканей Т-13. Показано, что характер деформирования нитей и тканей носит выражено нелинейный характер, обусловленный структурными преобразованиями и взаимным смещением волокон при нагружении. Установлено влияние линейной плотности и скорости растяжения влияют на прочностные и деформационные показатели. Полученные результаты могут быть использованы для моделирования и прогнозирования эксплуатационных свойств и проектирования текстильных композитных материалов с заданными физико-механическими характеристиками.

Ключевые слова. конструкционная ткань; базальтовая нить; текстильные композитные материалы; деформационные свойства; длительная прочность; повреждаемость.

Annotatsiya. Maqolada bazalt iplari va konstruksion to'qimalarning cho'zilishdagi deformatsion xususiyatlari va mustahkamlik xarakteristikalarini nazariy-eksperimental o'rganish natijalari keltirilgan. To'qimachilik materiallarining strukturaviy bir jinsli emasligi, qovushqoq-elastik xususiyatlari va shikastlanishlarning to'planishini hisobga olgan holda ularning mexanik xususiyatlarini tahlil qilishning zamonaviy yondashuvlari ko'rib chiqilgan. Eksperimental tadqiqotlar standart "STATIMAT" va "WDW-5E" uzish qurilmalaridan foydalangan holda amalga oshirilgan, bu cho'zilish diagrammalarini, kuchning nisbiy deformatsiya va vaqtga bog'liqligini, shuningdek, uzilishdagi kuch va cho'zilishni aniqlash imkonini berdi. Bazalt iplari va T-13 konstruksion to'qimalarining deformatsion xususiyatlari qiyosiy tahlil qilindi. Iplar va to'qimalarning deformatsiyalanish xarakteri kuch ta'sirida strukturaviy o'zgarishlar va tolalarning o'zaro siljishi bilan bog'liq bo'lgan sezilarli nochiziqli xarakterga ega ekanligi ko'rsatilgan. Chiziqli zichlik va cho'zilish tezligining mustahkamlik va deformatsiya ko'rsatkichlariga ta'siri aniqlangan. Olingan natijalar ekspluatatsion xossalarni modellashtirish va bashoratlash hamda berilgan fizik-mexanik xarakteristikalariga ega bo'lgan to'qimachilik kompozit materiallarini loyihalashda qo'llanilishi mumkin.

Kalit so'zlar. konstruksion to'qima; bazalt ip; to'qimachilik kompozitsion materiallar; deformatsion xossalari; uzoq muddatga chidamliligi; shikastlanuvchanligi.

Abstract. The article presents the results of a theoretical and experimental study of the deformation properties and strength characteristics of basalt threads and structural fabrics under tension. Modern approaches to the analysis of the mechanical behavior of textile materials, taking into account their structural heterogeneity, viscoelastic properties, and accumulation of damages, are considered.

Experimental studies were conducted using standard "STATIMAT" and "WDW-5E" breaking devices, which allowed for obtaining tensile diagrams, the dependence of force on relative deformation and time, as well as determining the tensile load and elongation during rupture. A comparative analysis of the deformation properties of basalt yarns and T-13 structural fabrics was conducted. It has been shown that the nature of thread and fabric deformation is pronounced nonlinear, due to structural transformations and mutual displacement of fibers under load. The influence of linear density and tensile strength on strength and deformation indicators has been established. The obtained results can be used to model and predict the operational properties and design textile composite materials with specified physical and mechanical characteristics.

Keywords. *structural fabric; basalt yarn; textile composite materials; deformation properties; durability; damage.*

Введение. В работах [1, 2] показана исключительная важность анализа причин обрыва и разрушения нитей в процессе их переработки в ткани. Развивающийся во времени феноменологический процесс разрушения рассматривается как некоторый процесс накопления повреждений и различных дефектов. На основе модели повреждаемости разработаны теоретические основы переработки нитей и тканей с учетом вязкоупругих свойств материалов. Развивается теория деформирования нитей, основанная на наследственной теории вязкоупругости. Приведен обширный экспериментальный материал по ползучести и релаксации различных текстильных материалов.

На основе проведенных экспериментально-теоретических исследований в работах [3-6] определены основные параметры процессов деформирования и прочности текстильных материалов-хлопковой нити и пряжи. Выявлены изменения модуля деформаций с различными линейными плотностями. На основе использования модели структурно-линейного вязкоупругого тела предложен физически нелинейный закон деформирования нитей и пряжи при растяжении.

Проанализированы методы расчета прочности хлопковых пряж при растягивающих нагрузках по формулам, полученным на основе закона нелинейного деформирования, а также результаты экспериментальных и теоретических исследований деформирования хлопковых пряж с различными линейными плотностями при растяжении. На основе результатов исследования технологических процессов выведены законы деформирования текстильных нитей с учетом структурной неоднородности. В работе [6] разработан теоретический метод определения прочности хлопковых пряж при их высокоскоростном движении с учетом докритических и послекритических их значений. Определены прочностные характеристики хлопковых пряж в зависимости от их высоких скоростей движения в технологических процессах.

В работе [7] изложены результаты теоретических и экспериментальных исследований по оптимизации физико-механических свойств тканых композиционных материалов и проектированию изделий из тканей с учетом заданных свойств. Описаны методы и результаты испытаний по оценке механических свойств армированных композиционных тканей. По определению, полимер – волокнистая композиционная среда, находящаяся в неутвержденном состоянии, называется препрегом. Одно из основных свойств препрегов это возможность неупругого сдвига со скольжением между собой нитей армирующего материала при нагружении. Препреги настолько податливы, что позволяют проводить всевозможную переработку.

В результате, уже сформированное изделие может приобрести новые формы с изменением размеров. В некоторых случаях появляется возможность упростить оснастку, уменьшить время изготовления изделия, повысить его качество и прочностные свойства. Современные текстильные композиционные материалы обладают не только широким спектром свойств, отличающих их от традиционных материалов, но и способностью к

направленному изменению этих свойств в соответствии с назначением конструкции. В настоящее время достигнуты значительные успехи в создании композиционных материалов с желаемым комплексом свойств. Особенный интерес к себе привлекают конструкционные материалы в виде ориентированных волокнистых композитов [8–10]. Широкое распространение получили смесовые ткани, состоящие из натуральных и синтетических волокон. Ассортимент химических волокон и нитей постоянно расширяется за счет появления новых видов полимерных и композиционных материалов. Сравнительный анализ свойств комбинированных функциональных нитей показал целесообразность сочетания функциональной нити с натуральными волокнами [11].

Приведен в работах [12–14] обширный экспериментальный материал по изучению свойств ползучести и релаксации для различных текстильных материалов. Для оценки напряженно-деформированного состояния нитей на ткацком станке использованы линейно-вязкоупругие соотношения и критерий длительной прочности. Вычислены параметры из опытов по определению разрушения нитей и коэффициентов повреждаемости при различных нагрузках и времени. При определении параметров функции влияния используется трехпараметрическое ядро Ржаницына–Колтунова. Отмечается, что вязкоупругие параметры и модуль упругости нитей определяют поведение нитей основы и утка в различных зонах ткацкого станка. В работе [13] развиты линейные и нелинейные законы деформирования текстильных нитей и на их основе предложены алгоритмы определения и оценки прочностных характеристик текстильных материалов. Разработана компьютерная технология для моделирования физико-механических свойств текстильных материалов сложного строения и с учетом влияния температуры.

В [15] разработаны основы проектирования текстильных нитей и полотен, позволяющие прогнозировать их структуру и свойства путем направленного воздействия на технологический процесс, проанализированы топологические характеристики различных переходов текстиля.

Экспериментально исследован характер изменения исходных свойств нитей и пряжи в технологическом процессе. Приведены критерии оценки структуры тканых конструкций с использованием арсенала теории узлов. Тканые конструкции широко применяются во многих отраслях техники, как в качестве несущих элементов в составе сложных структур, так и в качестве самостоятельных структурных единиц. Рассматривается класс однослойных тканей произвольного переплетения из нити основы и утка любого волокнистого состава. Такая конструкция представлена состоящей из элементарных ячеек, в интегрированном виде определяющих её структурную способность, известных в технологическом обиходе как одиночные ткацкие перекрытия. Статья [16] посвящена изучению структуры конструкционных тканей и наследственных свойств с учетом повреждаемости нитей. Рассмотрены вопросы приложения арсенала теории узлов к анализу структуры тканых конструкций.

Для анализа деформирования и разрушения нити использованы кинетические уравнения повреждаемости В. В. Москвитина. Проанализированы параметры вязкоупругих нитей и модуль их упругости в зависимости от линейной плотности на основе экспериментальных данных [12, 14]. Приведены результаты расчета повреждаемости нитей основы при изготовлении тканей различного переплетения и установлена влияние на технологических процессов. К изучению структуры конструкционных тканей и деформационных свойств препрегов посвящена работа [17]. Рассмотрена зависимость деформации конструкционной ткани в составе композиционного материала от прикладываемой на композит нагрузки. Затронуты вопросы приложения арсенала теории узлов к анализу структуры тканых конструкций. На основе феноменологической концепции механики с привлечением теории длительной прочности изучен процесс накопления повреждений текстильных нитей.

В работах [18-22] рассмотрено моделирование процессов деформирования и длительной прочности текстильных композитных материалов – нитей и тканей с учетом наследственных свойств и повреждаемости. Приведены модели уравнения состояния текстильных нитей на основе дифференциальных соотношений между напряжениями и деформациями. При этом считается, что коэффициенты уравнения являются функциями деформации или повреждений.

Для определения деформационных свойств хлопковой и базальтовой пряжи [23], проведены эксперименты на разрывной установке. Работа [24] посвящена к созданию огнеупорных тканей из местных базальтовых нитей с учетом структуры и физико-механических свойств тканей-покрытий. На основе экспериментальных результатов определены законы изменения натяжения нитей основы и утка в процессе формирования однослойной огнеупорной ткани на ткацком станке.

Из обзора следует, при исследовании процессов переработки нитей и конструкционных тканей очень важно определение уравнений состояний и деформационных свойств с учетом повреждаемости текстильных материалов при проектировании технологических процессов. Данная статья посвящена этому вопросу.

Модели уравнения состояния нитей с учетом повреждаемости при растяжении. На основе анализа механических моделей вязкоупругих тел для описания уравнения состояния хлопковой пряжи при растяжении до обрыва в работе [1] предложена обобщенный модель:

$$\frac{d\sigma}{E_D(\varepsilon)dt} + \mu(\varepsilon)\frac{\sigma}{E_S(\varepsilon)} = \frac{d\varepsilon}{dt} + \mu(\varepsilon)\varepsilon \quad (1)$$

где $E_S(\varepsilon)$ и $E_D(\varepsilon)$ – соответственно переменные модули статического и динамического деформирования материала; $\mu(\varepsilon)$ - переменный параметр объемной вязкости материала. При конкретных значениях ε функции $E_S(\varepsilon)$, $E_D(\varepsilon)$, $\mu(\varepsilon)$ считаются известными из эксперимента, а также предполагается, что $d\varepsilon/dt = \text{const}$. Для этого случая решение уравнения (1) представлено в виде:

$$\sigma = E_S(\varepsilon) \left(\frac{d\varepsilon}{dt} + \mu(\varepsilon)\varepsilon \right) \frac{1 - e^{-\mu(\varepsilon)t}}{\mu(\varepsilon)} \quad (2)$$

Предполагаем теперь, что коэффициенты уравнения (1) являются функциями накопленных повреждений, т.е. коэффициенты E_S , E_D , μ или η являются функциями степень поврежденности материала. Перепишем для этого случая уравнение (1):

$$\frac{d\sigma}{E_D(\omega)dt} + \mu(\omega)\frac{\sigma}{E_S(\omega)} = \frac{d\varepsilon}{dt} + \mu(\omega)\varepsilon \quad (3)$$

Считаем, что параметры $E_D(\omega)$, $E_S(\omega)$ и $\mu(\omega)$ также известны из эксперимента. Решения уравнение (3) можно представить в виде (2). Функция повреждаемости ω определяется из следующего соотношения

$$\omega(x_\alpha, t) = \frac{1+m}{B^{m+1}} \int_0^t (t-\tau)^m \varepsilon^{\alpha(1+m)}(\tau) d\tau \quad (4)$$

В частности, при $\varepsilon = \varepsilon_0 = \text{const}$ из (4) получим следующее выражение для функции повреждаемости:

$$\omega(t) = \frac{t^{m+1} \varepsilon_0^{(1+m)\alpha}}{B^{1+m}} \quad (5)$$

а при постоянной скорости деформации $\varepsilon = \dot{\varepsilon} \cdot t$,

$$\omega(t) = \frac{1+m}{B^{1+m}} t^{m+1} \dot{\varepsilon}^{\alpha(1+m)} \frac{\Gamma(1+m)\Gamma(1+\beta)}{\Gamma(2+m+\beta)} \quad (6)$$

где α , B и m - параметры повреждаемости, определяются из эксперимента.

Экспериментальное определение физико – механических и прочностных характеристик конструкционных нитей и тканей. Прогнозирование физико – механических свойств тканых композитных материалов и проектирование тканей под заданным свойствам на основе экспериментов весьма важно для их применения в современной инновационной технологии. Варьирование структуры ткани – эффективный путь оптимизации текстильного армированного композиционного материала.

В качестве иллюстрации в таблицах 1-3 приведены физико – механические характеристики для различных материалов – конструкционных нитей и тканей Т-10, 11, 13 и базальтовых нитей 132, 150 из эксперимента (ГОСТ 19170-2001).

Таблица 1

Физико – механические показатели стеклонитей и тканей Т-10, 11, 13

Марка ткани	Тип переплетения	Количество нитей на 10 см, шт		Масса на единицу площади, г/м ²	Толщина, мм	Разрывная нагрузка, Н(кгс), не менее	
		основа	уток			основа	уток
Т-10	сатин 8/3	360±10	200±10	290±5%	0,23±15%	2940(300)	1568(160)
Т-11	сатин 8/3 или сатин 5/3	220±10	130±10	385±5%	0,30±15%	2744(280)	1568(160)
Т-13	полотняное	160±10	100±10	285±5%	0,27±15%	1764(180)	1176(120)

Таблица 2

Механические характеристики базальтовой нити БЗ-132, 150

Наименование	Линейная плотность (текс)	Диаметр элементарной нити (микрон)	Предел прочности на разрыв (МПа)	Разрывная нагрузка (Н)	Удлинение при разрыве (%)	Плотность материала г/см ³
Базальт-132	132	10-13	2800-3200	260-300	2,6-3,0	2,65
Базальт-150	132	9-13	2800-3200	300-350	2,5-3,5	2,65

В таблице 3 представлены значения разрывной нагрузки при образцов базальтовой тканей [23]:

Таблица 3

Образцы	Разрывная нагрузка, N		Заполнение ткани, %		
	основа	уток	основа	уток	итого
Полотно	128	260	93,271	93,271	99,547
Уточный репс	900	400	93,24	95,571	99,701
Саржа 1/3	410	550	93,24	94,017	99,596

Для определения деформационных свойств конструкционной текстильной пряжи (стеклонить Т-13) и сравнительную анализу проведены опыты на стандартной разрывной установке «STATIMAT». Данная установка работает с помощью специальной компьютерной программы. Результаты испытаний выдаются в виде таблиц и графиков зависимостей растягивающей силы F , от относительной деформации растяжения ε и время t . В качестве иллюстрации приведены десять зависимостей растягивающей силы от относительной деформации $F(\varepsilon)$, полученные для пряжи (Т-13) с линейной плотностью $T=73,1$ текс. (рис.1.а,б). Для других пряжи с различными текстами получены аналогичные кривые вида на рис.1.

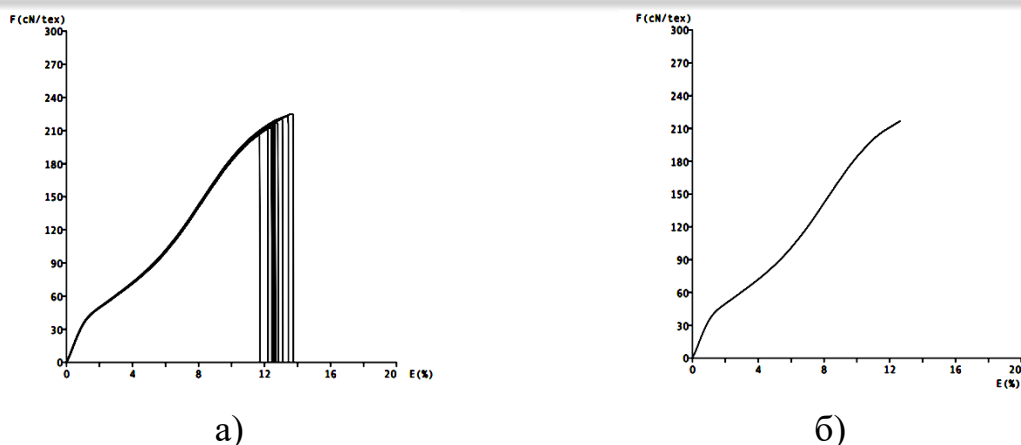


Рис.1 Экспериментальные зависимости растягивающей силы от деформации для стеклонить с линейной плотностью $T=73,1$ текс

В таблице 4 представлены экспериментальные результаты определения максимальных значений параметров F , ϵ , A и t для конструкционной ткани Т-13 с линейной плотностью пряжи 73,1 текс при скорости натяжения $V_H = 500$ мм/мин, а также при различных скоростях (таблице 5) что позволило на основе проведённого эксперимента оценить её физико-механические, прочностные и деформационные свойства в заданных условиях эксплуатации.

Таблица 4
Результаты экспериментальных исследований конструкционной стеклонить Т-13

Количество испытаний	F (сН)	σ cN/tex	ϵ (%)	A (сН*см)	t (с)
1	4125,44	56,44	11,55	12601,24	7,14
2	4261,42	58,29	12,37	14022,24	7,58
3	4307,72	58,92	12,47	14344,27	7,64
4	4311,85	58,98	12,51	14466,53	7,69
5	4256,07	58,22	12,12	13578,08	7,47
6	4378,04	59,89	12,62	14690,57	7,75
7	4471,20	61,16	13,41	16453,21	8,19
8	4344,06	59,42	12,74	14991,02	7,86
9	4499,24	61,54	13,66	16927,04	8,41
10	4422,44	60,49	13	15672,58	8,02

Таблица 5

Влияние скорости натяжения на расчетных величин (стеклонить Т-13)

№	V (мм/мин)	$F_{\max}$ (сН)	$F_{\min}$ (сН)	$\epsilon_{\max}$ (%)	$\epsilon_{\min}$ (%)	$t_{\max}$ (с)	$t_{\min}$ (с)
1	500	4499,24	4125,44	13,66	11,55	8,41	7,14
2	1000	4574,70	4249,62	13,51	11,65	4,23	3,57
3	1500	4624,65	3594,63	14,01	9,67	2,91	2,03
4	2000	4557,69	4222,37	13,48	11,49	2,14	1,81
5	2500	4624,33	4289,93	14,25	11,92	1,81	1,54
6	3000	4541,57	4282,25	13,59	12,01	1,43	1,26
7	3500	4661,26	4450,35	14,69	12,27	1,37	1,15

Как известно, в отличие от одиночной пряжи, текстильные материалы в виде полотен являются двумерными структурами, характеризующимися протяжённостью как в продольном, так и в поперечном направлениях. В настоящей работе представлены

результаты испытаний текстильных полотен из технического материала Т-13. Анализ экспериментальных данных, приведённых на рисунке 2, показывает, что процесс деформирования полотна при растяжении носит нелинейный характер, что обусловлено особенностями его структурного строения и взаимодействием элементов ткани под нагрузкой.

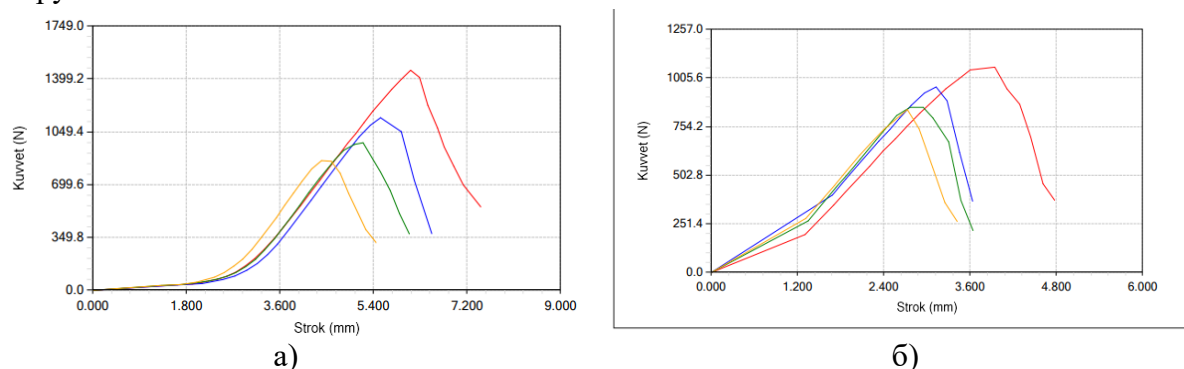


Рис.2 Экспериментальные зависимости растягивающей силы от деформации для ткани. а) по продольному растяжению; б) по поперечному растяжению.

В таблицах 6-7 приведены результаты испытаний образцов тканей (Т-13) при растяжении по длине и по поперечному сечению.

Таблица 6

Результаты испытаний образцов тканей (Т-13) при растяжении по длине

Колч-ва испытаний (Номер цвета)	Максимальная мощность (Н)	Максимальное удлинение силы (мм)	Напряжение (МПа)	Сила разрыва (Н)	Удлинение разрыва (мм)
1 ■	1456,900	6,11	72,845	1074,30	6,63
2 ■	1142,400	5,53	57,120	1092,60	5,34
3 ■	976,300	5,20	48,815	976,30	5,20
4 ■	858,200	4,40	42,910	854,60	4,59

Таблица 7

Результаты испытаний образцов тканей (Т-13) при растяжении по поперечному сечению

Колч-ва испытаний (Номер цвета)	Максимальная мощность (Н)	Максимальное удлинение силы (мм)	Напряжение (МПа)	Сила разрыва (Н)	Удлинение разрыва (мм)
1 ■	1061,300	3,94	53,065	948,80	4,11
2 ■	959,000	3,13	47,950	927,70	2,96
3 ■	853,200	2,76	42,660	853,20	2,95
4 ■	842,400	2,73	42,120	842,40	2,73

Также для определения диаграммы растяжения и деформационных свойств базальтовой пряжи (БЗ-132, 150 текс) проведены опыты на современной разрывной установке «WDW-5E». Данная установка находится в лаборатории кафедры «Материаловедения» ТИТЛП и работает с помощью специальной компьютерной программы (рис.3). По определению разрывная нагрузка нити — это наибольшая сила, которую может выдержать нить при растяжении перед разрывом. Для сравнения разрывной нагрузки нитей различной линейной плотности используют показатель разрывной нагрузки в единицах линейной плотности, выражающий относительную разрывную нагрузку, то есть N/текс.



Рис. 3. Прибор WDW-5E для определения относительной разрывной нагрузки нитей и тканей

Удлинение при разрыве (абсолютное) - увеличение длины натянутой нити в момент разрыва, измеряется в мм.

Результаты испытаний выдаются в виде таблиц и графиков зависимостей растягивающей силы F , от относительной деформации растяжения ϵ и время t . В качестве иллюстрации приведены 5 зависимостей растягивающей силы от деформации $F(\epsilon)$, полученные для базальтовой пряжи с линейной плотностью $T=132$ текс. (рис.4). Нелинейность зависимостей $F(\epsilon)$ (рис. 4 (а, б)) очевидно связана с изменением структуры базальтовой пряжи при растяжении. В процессе растяжения природной базальтовой пряжи происходит сложное структурное преобразование, обусловленное взаимными относительными смещениями волокон.

Именно этот процесс в первую очередь определяет характер изменения зависимости $F(\epsilon)$, то есть закономерности деформации базальтовой пряжи.

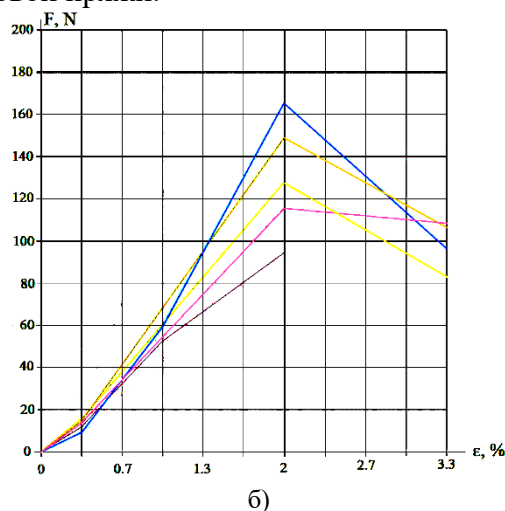
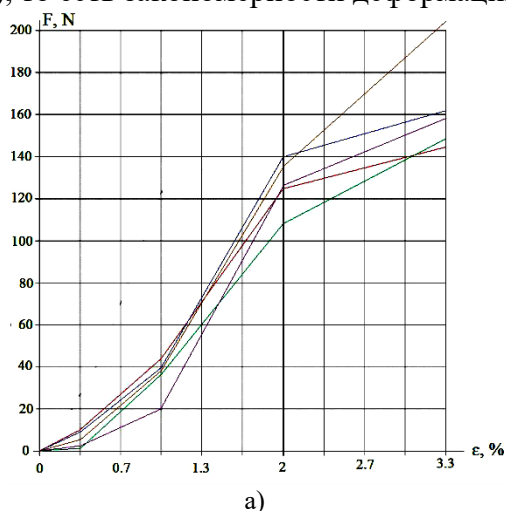


Рис. 4 (а, б).

Экспериментальные зависимости растягивающей силы от деформации для базальтовой пряжи с линейной плотностью $T=132$ текс

Таблица 8

Значения растягивающей силы, относительной деформации и напряжения нитей

Материал БЗ-132 Текс										
№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F_{\max}$ (N)	144,1	149,5	158,6	161,9	203,6	149,9	164,9	128	118	91,8
$\epsilon_{\max}$ (%)	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	2	2	2	2	2
$\sigma_{\max}$ (N/ текс)	1,09	1,13	1,20	1,22	1,54	1,13	1,24	0,96	0,89	0,69
Материал БЗ-150 Текс										
№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F_{\max}$ (N)	221,2	201,6	197,8	183,4	180,2	163,6	183,4	163,9	162,6	151,8
$\epsilon_{\max}$ (%)	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	2	2	2	2
$\sigma_{\max}$ (N/ текс)	1,47	1,34	1,31	1,22	1,20	1,09	1,22	1,09	1,08	1,01

Как отмечено, в исследованиях [12-14] экспериментально определены вязкоупругие параметры и коэффициенты ядра для натуральных и ряда химических текстильных нитей на основе критерия длительной прочности. Для оценки напряженно – деформированного состояния нитей на ткацком станке использованы линейно – вязкоупругие соотношения и критерий длительной прочности В. В. Москвитина [18]. Вычислены параметры α , β и m из опытов по определению разрушения нитей и коэффициентов повреждаемости при различных нагрузках и времени (табл. 9).

Таблица 9

Определение параметров долговечности в зависимости от напряжении и времени
нагружении

Вид нити	Напряжение, Н/мм ²			Время нагружения, с			Параметры долговечности		
	σ_1	σ_2	σ_3	t_1	t_2	t_3	α	B	m
Углерод 410 текс	17,26	13,81	10,36	93,13	160,90	325,58	2,45	10000	-0,095
Кварц 612 текс	17,97	14,38	10,78	200,68	324,34	64,86	2,15	10000	-0,094

Также на основе экспериментальных данных приведены значения вязкоупругих параметров для арамидной пряжи различной линейной плотности (табл. 10).

Таблица 10

Параметры пряжи с различной линейной плотности из вязкоупругого материала

Линейная плотность арамидной пряжи, текс	Вязкоупругие параметры			Модуль упругости E, Н/мм ²
	A	β	α	
30x2	0,0227	0,601	0,294	1749
60x2	0,0207	0,493	0,261	1755
83,3x2	0,0223	0,586	0,289	1750

При определении этих параметров для функции влияния используется трех параметрическое ядро Ржаницына–Колтунова [25]. Отмечается, что вязкоупругие параметры и модуль упругости нитей определяют поведение нитей основы и утка в различных зонах ткацкого станка. Изменение модуля упругости во времени показывает наличие релаксационных процессов, которые положительно влияют на технологический процесс.

Отметим, что исходные данные, используемые при моделировании и оптимизации деформационных свойств текстильных материалов, включают в себя совокупность физико-механических характеристик пряжи. К ним, в частности, относятся линейная плотность пряжи, определяющая массу единицы длины и оказывающая существенное влияние на прочностные и деформационные показатели; форма и размеры поперечного сечения, от которых зависят распределение напряжений и характер деформации материала; диаграммы растяжения, позволяющие проанализировать нелинейных свойств пряжи и тканей в процессе нагружения; а также разрывная нагрузка, характеризующая предельную прочность материала. Учет этих параметров позволяет более точно описать механическое поведение пряжи и тканей, разработать математических моделей и оптимизации деформационных свойств в зависимости от условий эксплуатации и назначения изделия.

Выводы. На основе проведенных комплексных экспериментальных исследований были определены основные параметры, описывающие процессы деформирования и прочностные свойства нитей и тканей. В ходе экспериментов изучены закономерности изменения физико-механических характеристик материалов под действием силы натяжения, а также определены значения разрывной нагрузки и относительного удлинения при разрыве. Полученные результаты позволяет понять механизмы формирования прочности и деформационного поведения нитей и тканей для дальнейшего моделирования и прогнозирования эксплуатационных свойств текстильных материалов.

Reference

- 1 Sherbakov V.P., Skurlanova N.S. Osnovi teorii deformirovaniya i prochnosti tekstilnix materialov. M.: MGТУ imeni A.N. Kosigina, 2008, 332 s.
- 2 Morton W.E., Hearle J.W.S. Physical properties of textile fibers. Fourth edition. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2008. p.765.
- 3 Sultanov K.S., Ismailova S.I. Strukturnaya prochnost tekstilnix nitey. Tashkent, FAN, 2017, 256 s.
- 4 Mardonov B.M., Gafurov K.G. O zakonax deformirovaniya tekstilnoy niti (pryaji) suchetom yeyo strukturnogo izmeneniya // Problemi tekstilya, 2011, №2, s. 32-42.
- 5 Ismoilova S.I., Sultanov K.S., Xazratova T.YA., Begmanov R.A. Deformatsionniy metod rascheta prochnosti tekstilnix nitey i pryaj // Uzbekskiy jurnal «Problemi mexaniki». 2023, №1. S.35-46.
- 6 Tulanov SH. E. Teoretiko-eksperimentalnaya otsenka prochnosti xlopchato-bumajnoy pryaji s uchetoм sposobov pryadeniya. Avtoreferat dissertatsii dokt. filosofii (PhD) po tex. nauk. Tashkent, 2021, 44s
- 7 Vasilevich Yu.V. i dr. Mexanika prepregov – raschet izdeliy iz armirovannix kompozitsionnix materialov: CH. 1 Minsk: BNTU, 2016. – 295 s.
- 8 Abdusattarov A., Vasilevich Yu. V., Muradov A., Matnazarov Yu. O. Analiz deformatsionnix svoystv tekstilnix kompozitnix materialov – prepregov // Jurnal “Kompozitsionnie materialy”, 2024. №4.–S.281-285.
- 9 Abdusattarov A., Vasilevich Yu.V., Daminov A.D. Matnazarov Yu. O. Modeli uravneniya sostoyaniya i dlitelnoy prochnosti tekstilnix materialov s uchetoм nakoplennix povrejdeniy // Mejdunarodniy nauchno-texnicheskij jurnal “Teoreticheskaya i prikladnaya mexanika”, Minsk, 2025, vip. 40, str. 52-65
- 10 Tkanie konstruksionnie kompoziti. Per.s angl./ Pod red. T.-V. Chu i F. Ko. - M: Mir, 1991. - 432 s.
- 11 Gulamov A.E., Gulyamova D.G. Issledovanie ximicheskix volokon dlya virabotki kombinirovannoy niti. // “O‘zbekistonda yangi iqtisodiy islohotlar sharoitida paxta, to‘qimachilik, yengil sanoat va matbaa sohalari texnologiyalarining rivojlantirishning istiqbollari va muammolari” Tashkent, TTYeSI, 2024, –S 500-503
- 12 Поликарпов А.В. Разработка метода проектирования тканей из арамидной пряжи. Дис... канд.техн.наук. М., 2005. 159 с.
- 13 Makarov A.G. Prognozirovanie deformatsionnix protsessov v tekstilnix materialax. Spb.: SPGUTD, 2002. – 220 s.
- 14 ev S.D., Martinova A.A. i dr. Metodi i sredstva issledovaniya texnologicheskix protsessov v tkachestve. - M.: MGТУ, 2003, 470 s.
- 15 Daminov A.D. Osnovi prognozirovaniya strukturi i proektirovaniya tekstilnix poloten. Avtoreferat dokt. tex. nauk. Tashkent, 2006, 42s.
- 16 Abdusattarov A., Daminov A.D., Matnazarov Yu.O., Muradov A. A. Structural analysis of structural tissues and hereditary properties, taking into account the damage of threads // International Journal of AdvancedResearch in Science, Engineering and Technology. Vol. 11, Issue 8, 2024.
- 17 Abdusattarov A., Daminov A., Vasilyevich Y., Matnazarov Y. Prediction of the Structure of Textile Materials and Deformation Properties of Prepregs //International Conference “Advanced Mechanics: Structure, Materials, Tribology” AIP Conf. 2025. Proc. 3177, 070002-1–070002-8; <https://doi.org/10.1063/5.0295389>.
- 18 Abdusattarov A., Boymurotov B., Muradov A. K opredeleniyu povrejdaemosti i dlitelnoy prochnosti nitey i tkaney s uchetoм vyazkouprugix svoystv //Uzbekskiy tekstilniy jurnal. 2022. №3. – S.40 – 48.
- 19 Abdusattarov A., Vasilevich Yu. V., Daminov A.D., Matnazarov Yu.O. Analiz strukturi konstruksionnix tkaney i deformatsionnix svoystv prepregov//Uzbekskiy

- tekstilniy jurnal.2024.№3.–S.54-63.
- 20 Daminov A.D., Abdusattarov A., Matnazarov Yu.O., Muradov A.A. Strukturniy analiz konstruksionnix tkaney i issledovanie nasledstvennix svoystv nitey s uchedom povrejdaemosti //Uzbekskiy tekstilniy jurnal.2024.№4.–S.92-100.
 - 21 Abdusattarov A., Daminov A.D., Matnazarov Yu.O. K modelirovaniyu deformatsionnix svoystv i dlitelnoy prochnosti tekstilnix materialov s uchedom nakoplennix povrejdeniy // Uzbekskiy tekstilniy jurnal. 2025. №3.–S.70-79.
 - 22 Matnazarov Yu.O. Opredelenie deformatsionnix xarakteristik xlopkovoy pryaji na osnove eksperimentalnix rezultatov // “Ishlab chiqarish va qayta ishlashning innovatsion texnologiyalarini rivojlanishi sharoitida ilm-fan va soha korxonalarining integratsiyasi” respublika miqyosidagi ilmiy – amaliy anjumani to‘plami 22-23 oktabr 1-qism, Toshkent-2025 –S.283-285.
 - 23 Abdusattarov A., Matnazarov Yu. O. Analiz deformatsionnix svoystv bazaltovix tekstilnix nitey na osnove eksperimentalnix rezultatov // Materiali XIV Mejdunar. nauch.-prakt. konf.– Gomel: BelGUT,2025.– s.59-60
 - 24 Uzokov U. T. Sozдание ogneupornix tkaney iz bazaltovix nitey i ix virabotka na bezchelnochnom tkatskom stanke. Avtoreferat dissertatsii dokt. filosofii (PhD) po tex. nauk. Tashkent, 2025, 49s
 - 25 Koltunov M.A. Polzuchest i relaksatsiya. - M.: Visshaya shkola. -1979. -272 s.

UO‘K 677.024+681.3.001.05

**TO‘QUVCHILIK SANOATIDA SUN’IY INTELLEKT: GLOBAL TENDENSIYALAR,
TADQIQOT KLASTERLARI VA ISTIQBOLLARNING
BIBLIOMETRIK TAHLILI (2014–2024)**

D.N.Qosimov

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Annotatsiya. Zamonaviy to‘quvchilik sanoati “Industriya 4.0” konsepsiyasi doirasida an’anaviy usullardan ma’lumotlarga asoslangan “aqli zavodlar”ga o’tmoqda. To‘quv jarayonining murakkab va tasodifiy tabiati (ip uzilishlari, dastgoh to‘xtashlari) Sun’iy Intellect (SI) texnologiyalarini joriy etishni talab qilmoqda. Biroq, ushbu yo‘nalishdagi global ilmiy bilimlar tarqoq holatda. Mazkur tadqiqotning maqsadi 2014–2024 yillar oralig‘ida to‘quvchilikda SI qo‘llanilishi bo‘yicha global ilmiy tendensiyalarni tizimli va bibliometrik tahlil qilishdir. Tadqiqot Web of Science (WoS) ma’lumotlar bazasidan olingan ilmiy maqolalarga asoslangan bo‘lib, ma’lumotlarni saralash PRISMA protokoli yordamida amalga oshirildi. Ilmiy adabiyotlarni xaritalash, kalit so‘zlarning birgalikda uchrashi, mamlakatlararo hamkorlik va iqtibos keltirish tarmoqlarini yaratish uchun VOSviewer dasturiy ta’minotidan foydalanildi. Bibliometrik xaritalash natijasida 4 ta asosiy strategik tadqiqot klasteri aniqlandi: 1) Kompyuter ko‘rishi yordamida mato nuqsonlarini avtomatik aniqlash; 2) Sun’iy neyron tarmoqlari (ANN) orqali ip va mato xossalarini bashorat qilish; 3) Genetik algoritmlar (GA) yordamida dastgoh sozlamalarini optimallashtirish; 4) Bo‘yash jarayoni va rang farqini modellashtirish. Geografik tahlil shuni ko‘rsatdiki, Xitoy nashrlar soni bo‘yicha mutlaq yetakchi, AQSh va Yevropa davlatlari esa asosiy integratsion markazlar hisoblanadi. Shu bilan birga, davlatlararo ilmiy hamkorlik darajasi pastligi aniqlandi. Sohadagi asosiy texnologik trend oddiy reaktiv "nuqsonlarni nazorat qilish"dan mato xususiyatlarini oldindan "bashorat qilish"ga tomon o‘zgarmoqda. Kelajakdagi tadqiqotlar Kiber-fizik tizimlar (CPS), Tushuntiruvchi SI (XAI) va ekologik barqaror ishlab chiqarish modellarini yaratishga qaratilishi kutilmoqda. Tadqiqot natijalari to‘qimachilik korxonalarini raqamlashtirish uchun muhim strategik yo‘riqnoma vazifasini o‘taydi.

Kalit so‘zlar: To‘quvchilik sanoati, Sun’iy intellekt, Bibliometrik tahlil, Sun’iy neyron tarmoqlari, Mato nuqsonlarini aniqlash, Web of Science, VOSviewer.

Аннотация. Современная ткацкая промышленность в рамках концепции «Индустрия 4.0» переходит от традиционных методов к управляемым данными «умным фабрикам». Сложная и стохастическая природа ткацкого процесса (обрывы нитей, остановки станков) требует внедрения технологий искусственного интеллекта (ИИ). Однако глобальные научные знания в этой области остаются сильно фрагментированными. Цель данного исследования — систематический и библиометрический анализ мировых научных тенденций применения ИИ в ткачестве за период 2014–2024 годов. Исследование основано на научных статьях из базы данных *Web of Science (WoS)*. Отбор данных проводился строго с использованием протокола PRISMA. Для научного картирования, анализа совпадений ключевых слов, сетей международного сотрудничества и цитирования применялось программное обеспечение *VOSviewer*. Библиометрическое картирование выявило 4 основных стратегических кластера: 1) Автоматическое обнаружение дефектов ткани с помощью компьютерного зрения; 2) Прогнозирование свойств пряжи и ткани с использованием искусственных нейронных сетей (ANN); 3) Многокритериальная оптимизация настроек станков с помощью генетических алгоритмов (GA); 4) Моделирование процессов крашения. Географический анализ показал, что Китай является абсолютным лидером по количеству публикаций, в то время как США и страны Европы выступают главными интеграционными центрами. При этом отмечен критически низкий уровень международного научного сотрудничества. Основной технологический тренд в отрасли смещается от реактивного «мониторинга дефектов» к упреждающему «прогнозированию свойств» ткани. Ожидается, что будущие исследования будут сосредоточены на киберфизических системах (CPS), объяснимом ИИ (XAI) и моделях экологически устойчивого производства. Результаты исследования служат важным стратегическим руководством для цифровизации текстильных предприятий.

Ключевые слова: Ткацкая промышленность, искусственный интеллект, библиометрический анализ, искусственные нейронные сети, обнаружение дефектов ткани, *Web of Science*, *VOSviewer*.

Abstract. Within the framework of Industry 4.0, the modern weaving industry is rapidly transitioning from traditional methods to data-driven “smart factories.” The complex and stochastic nature of the weaving process (e.g., unpredictable yarn breakages and loom stoppages) necessitates the implementation of Artificial Intelligence (AI) technologies. However, global scientific knowledge in this domain remains highly fragmented. This study aims to conduct a systematic and bibliometric analysis of global scientific trends regarding AI applications in weaving from 2014 to 2024. The research is based on peer-reviewed articles retrieved from the *Web of Science (WoS)* core database. Data screening was conducted strictly following the PRISMA protocol. *VOSviewer* software was utilized for science mapping, specifically to construct and analyze keyword co-occurrence, international collaboration, and citation networks. Bibliometric mapping revealed four primary strategic research clusters: 1) Automated fabric defect detection using Computer Vision; 2) Prediction of yarn and woven fabric properties using Artificial Neural Networks (ANN); 3) Multi-objective optimization of loom settings via Genetic Algorithms (GA); and 4) Modeling of dyeing processes and color differences. Geographical analysis highlighted that while China is the absolute leader in publication volume, the USA and European countries act as critical integration hubs. Furthermore, a significantly low level of international scientific collaboration was identified across the field. The core technological trend in the industry is shifting from reactive “defect monitoring” to proactive “property prediction.” Future research is expected to focus heavily on Cyber-Physical Systems (CPS), Explainable AI (XAI), and sustainable manufacturing models. The findings serve as a strategic roadmap for the digitalization of textile enterprises.

Keywords: Weaving industry, Artificial Intelligence, Bibliometric analysis, Artificial Neural Networks (ANN), Fabric defect detection, Web of Science, VOSviewer.

Kirish. Soʻnggi oʻn yillikda global toʻqimachilik sanoati “Industriya 4.0” konsepsiyasi taʼsirida tub oʻzgarishlarni boshdan kechirmoqda. Anʼanaviy, mehnat talab qiluvchi ishlab chiqarish tizimlari asta-sekin maʼlumotlarga asoslangan (data-driven) va avtomatlashtirilgan “aqli zavod”larga (Smart Factories) aylanmoqda [1, 2]. Ushbu transformatsion jarayonda toʻquvchilik (weaving) sektori eng murakkab va texnologik jihatdan nozik soha hisoblanadi. Zamonaviy toʻquv dastgohlarining yuqori tezligi va ishlab chiqarilayotgan matolar assortimentining kengligi jarayonlarni boshqarishda inson omiliga bogʻliqlikni kamaytirishni talab qilmoqda [3]. Muammoning qoʻyilishi: Toʻquvchilikdagi qiyinchiliklar va SI oʻrni. Toʻquv jarayoni stoxastik (tasodifiy) tabiatga ega boʻlib, ipning uzilishi, dastgohning toʻxtab qolishi va mato yuzasida nuqsonlar paydo boʻlishi kabi muammolar ishlab chiqarish samaradorligiga (OEE) jiddiy taʼsir koʻrsatadi [4]. Anʼanaviy sifat nazorati usullari, xususan, vizual tekshiruv, operatorning charchogʻi va subʼektiv xatoliklari tufayli bugungi kun talablariga javob bermay qoldi. Shu bois, Sunʼiy Intellect (Artificial Intelligence — AI) va Mashinaviy Oʻqitish (Machine Learning — ML) algoritmlarini qoʻllash zarurati paydo boʻldi. Bugungi kunda AI nafaqat nuqsonlarni aniqlashda (Defect Detection), balki mato xususiyatlarini oldindan bashorat qilish (Prediction) va jarayonlarni optimallashtirishda ham muhim vositaga aylandi [5, 6].

Tadqiqotdagi boʻshliq (Research Gap). Garchi toʻquvchilikda AI qoʻllanilishiga oid koʻplab eksperimental tadqiqotlar mavjud boʻlsa-da, ushbu yoʻnalishdagi ilmiy ishlarning global rivojlanish tendensiyalarini tizimli tahlil qilgan ishlar yetarli emas. Mavjud sharh maqolalari (Review papers) asosan tor texnik masalalarga qaratilgan boʻlib, ular sohaning “intellektual xaritasi”ni toʻliq yoritib bermaydi [7]. Tadqiqotchilar uchun qaysi algoritmlar (masalan, Neyron tarmoqlari yoki Genetik algoritmlar) trendda ekanligi, qaysi davlatlar yetakchilik qilayotgani va kelajak istiqbollari haqida yaxlit tasavvur mavjud emas.

Tadqiqot maqsadi va vazifalari. Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi — 2014–2024 yillar oraligʻida Web of Science maʼlumotlar bazasida chop etilgan ilmiy adabiyotlarni chuqur bibliometrik tahlil qilish orqali toʻquvchilik sanoatida sunʼiy intellektning rivojlanish traektoriyasini aniqlashdan iborat. Ushbu maqsadga erishish uchun quyidagi tadqiqot savollariga (Research Questions — RQs) javob izlandi:

- RQ1: Toʻquvchilik va AI sohasidagi nashrlar dinamikasi soʻnggi 10 yilda qanday oʻzgardi?
- RQ2: Tadqiqotlarning asosiy tematik klasterlari va ularda qoʻllanilayotgan yetakchi algoritmlar qaysilar?
- RQ3: Global miqyosda qaysi davlatlar va ilmiy markazlar ushbu sohada yetakchilik qilmoqda?
- RQ4: Kelajakdagi tadqiqotlar uchun qanday istiqbolli yoʻnalishlar mavjud?

Ushbu tahlil VOSviewer dasturiy taʼminoti va ilmiy xaritalash (Science Mapping) usullari yordamida amalga oshirildi.

Material va usullar (materials and methods). Maʼlumotlar manbai va Qidiruv strategiyasi (Data Source and Search Strategy). Ushbu tadqiqot uchun bibliometrik maʼlumotlar dunyodagi eng nufuzli ilmiy bazalardan biri — Web of Science Core Collection (WoS) dan olindi. WoS bazasining tanlanishiga sabab, uning toʻqimachilik muhandisligi va sunʼiy intellekt sohasidagi yuqori impakt-faktorga ega jurnallarni qamrab olishi hamda iqtibos (citation) maʼlumotlarining aniqligidir. Maʼlumotlarni yigʻish jarayoni **2025 yil dekabr** oyida amalga oshirildi. Qidiruv strategiyasi ikkita asosiy konseptual soha: *“Toʻquvchilik texnologiyasi”* va *“Sunʼiy intellekt”* oʻrtasidagi kesishmani topishga qaratildi. Qidiruv soʻrovida Bulean operatorlari (AND, OR, NOT) va mavzu boʻyicha kengaytirilgan teglar (TS – Topic Search) qoʻllanildi.

Quyidagi qidiruv formulasi (Search String) ishlatildi:

“TS=((“weaving” OR “weaving process” OR “weaving machine” OR “loom*” OR “woven fabric*” OR “jacquard” OR “dobby”) AND (“Artificial Intelligence” OR “Machine Learning” OR “Deep Learning” OR “Neural Network*” OR “Computer Vision” OR “Image Processing” OR “Fuzzy Logic” OR “Genetic Algorithm*” OR “Optimization”)) NOT TS=(“tissue engineering” OR “cell” OR “biological” OR “scaffold”)

Saralash mezonlari (Inclusion and Exclusion Criteria). Olingan natijalarning relevantligini va ilmiy ishonchligini ta’minlash maqsadida qat’iy saralash mezonlari ishlab chiqildi (1-jadval). Tadqiqot doirasiga faqat ingliz tilidagi, taqriz qilinadigan (peer-reviewed) jurnal maqolalari kiritildi. Konferensiya tezislari va kitob boblari tahlildan chiqarib tashlandi, chunki jurnal maqolalari nisbatan to’liqroq metodologiyani taqdim etadi.

1-jadval.

Maqolalarni saralash mezonlari

Parametr	Kiritildi (Inclusion)	Chiqarib tashlandi (Exclusion)
Vaqt oralig‘i	2014 – 2025 (So‘nggi 10 yil)	2014 yildan oldingi ishlar
Hujjat turi	Research Articles, Review Articles	Conference papers, Books, Editorials
Til	Ingliz tili (English)	Boshqa tillar
Fan yo‘nalishi	Engineering, Materials Science, Computer Science, Automation	Medicine, Biology, Arts, Agriculture

Ma’lumotlarni qayta ishlash va PRISMA protokoli. Tadqiqot PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) protokoli asosida amalga oshirildi.

1. **Aniqlash (Identification):** Dastlabki qidiruv natijasida jami **1 356** ta hujjat aniqlandi.
2. **Elakdan o‘tkazish (Screening):** Sarlavha va annotatsiyalar tekshirilgach, mavzuga aloqador bo‘lmagan (masalan, tibbiy to‘qimalar yoki dasturiy kodlashga oid) ishlar olib tashlandi.
3. **Qabul qilish (Included):** Bibliometrik tahlil uchun yakuniy **1 108** ta maqola tanlab olindi va ularning to‘liq bibliografik ma’lumotlari (muallif, sarlavha, yil, iqtiboslar, manba) .txt formatida eksport qilindi.

Bibliometrik tahlil vositalari (Bibliometric Analysis Tools). Vizualizatsiya va tarmoq tahlili uchun VOSviewer (versiya 1.6.20) dasturiy ta’minotidan foydalanildi. Tahlil jarayonida uchta asosiy yo‘nalish qamrab olindi:

- **Kalit so‘zlarning birgalikda uchrashi (Co-occurrence analysis):** Tadqiqotning asosiy mavzulari va klasterlarini aniqlash uchun. Ma’lumotlarni tozalash maqsadida maxsus *Tezaurus (Thesaurus)* fayli yaratilib, sinonim so‘zlar (masalan, “ANN” va “Neural Networks”) birlashtirildi.
- **Mamlakatlararo hamkorlik (Country co-authorship & citation):** Global ilmiy markazlarni va geografik taqsimotni aniqlash uchun.
- **Manbalar tahlili (Source citation):** Sohadagi eng nufuzli jurnallarni aniqlash uchun.

Tarmoq xaritalarini qurishda tugunlar (nodes) o‘lchami maqolalar soni yoki iqtiboslar vaznini, chiziqlar (edges) qalinligi esa bog‘liqlik kuchini ifodalaydi.

Natijalar (Results). **Nashr faolligining umumiy dinamikasi.** Web of Science bazasidan olingan ma’lumotlar tahlili shuni ko‘rsatdiki, 2014–2025 yillar oralig‘ida to‘quvchilik sanoatida sun’iy intellekt (AI) qo‘llashga bo‘lgan qiziqish eksponensial tarzda oshib bormoqda. Agar 2014–2016 yillarda yiliga o‘rtacha 22 ta maqola chop etilgan bo‘lsa, 2023 yilga kelib bu ko‘rsatkich 500 tadan oshdi. Bu o‘sish tendensiyasi “Industriya 4.0” konsepsiyasining to‘qimachilik korxonalariga keng joriy etilishi va hisoblash quvvatlarining oshishi bilan

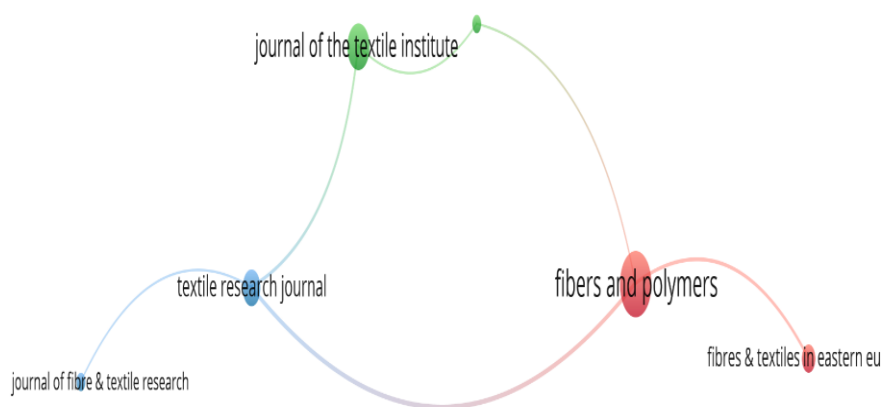
Xarita tahlili quyidagi geosiyosiy-ilmiy tendensiyalarni ochib berdi:

1. **Osiyo dominantligi: Xitoy (People's R China)** nashrlar soni va umumiy iqtiboslar bo'yicha yaqqol yetakchilik qilmoqda. Xitoylik olimlarning ishlari Pokiston, Tunis va Eron kabi rivojlanayotgan davlatlar uchun asosiy ma'lumot manbai bo'lib xizmat qilmoqda.

2. **Strategik ko'priklar: AQSh (USA)** garchi nashrlar soni bo'yicha Xitoydan orqada bo'lsa-da, uning tarmoqdagi markaziy o'rni (centrality) juda yuqori. AQSh Janubiy Koreya va G'arbiy Yevropa davlatlari o'rtasidagi bilim almashinuvida "ko'priklar" vazifasini o'tamoqda.

3. **An'anaviy to'qimachilik markazlari: Hindiston va Turkiya** o'zlarining kuchli to'qimachilik sanoatiga tayangan holda, AI ni amaliy qo'llash bo'yicha alohida yirik klasterlarni tashkil etgan.

Yetakchi nashr manbalari tahlili (Source Analysis). Ilmiy hamjamiyatda eng katta ta'sirga ega bo'lgan jurnallarni aniqlash maqsadida manbalar tahlili o'tkazildi (3-rasm).



3-rasm. Sohadagi yetakchi jurnallarning iqtibos tarmog'i.

Natijalar shuni ko'rsatdiki, tadqiqotlar asosan uchta "elita" jurnali atrofida konsolidatsiyalashgan:

- **Textile Research Journal (SAGE):** Nazariy va fundamental AI modellari chop etiladigan asosiy platforma.
- **Journal of the Textile Institute (Taylor & Francis):** To'quvchilik texnologiyasi va klassik muhandislik yondashuvlari ustunlik qiladi.
- **Fibers and Polymers (Springer):** Kimyoviy tolalar va materialshunoslik yo'nalishidagi AI tadqiqotlarini o'zida jamlagan.

Ushbu jurnallarning tarmoqdagi zichligi shuni ko'rsatdiki, sohadagi sifatli maqolalarning aksariyati aynan shu nashrlarda to'plangan.

Texnologik evolyusiya: Nazoratdan — Bashoratgacha (From Monitoring to Prediction). Bibliometrik tahlil natijalari (1-rasm) shuni ko'rsatdiki, to'quvchilikda AI qo'llanilishi so'nggi 10 yilda sezilarli evolyusiyani bosib o'tdi. Agar 2014–2018 yillardagi tadqiqotlar asosan "Kompyuter ko'rishi" (Computer Vision) yordamida tayyor matodagi nuqsonlarni aniqlashga (post-production monitoring) qaratilgan bo'lsa, 2019 yildan boshlab fokus "Bashorat qilish" (Prediction) tomon siljidi.

Buning asosiy sababi — to'quv jarayonining stoxastik (tasodifiy) tabiatidir. An'anaviy matematik modellar ipning uzilishi yoki matoning cho'zilishi kabi noxiziqli jarayonlarni to'liq ifodalay olmaydi. Shu sababli, tadqiqotchilar Sun'iy Neyron Tarmoqlari (ANN) ga murojaat qilmoqdalar, chunki ANN katta hajmdagi tarixiy ma'lumotlar asosida "yashirin qonuniyatlarni" topish va nuqson paydo bo'lishidan oldin uni bashorat qilish imkonini beradi.

Algoritmlar raqobati: Nima uchun ANN va Genetik algoritmlar yetakchi? Tadqiqot shuni ko'rsatdiki, to'quvchilik sanoatida eng ko'p qo'llaniladigan ikkita asosiy algoritim — bu ANN va Genetik Algoritmlar (GA).

- **ANN** ning ustunligi uning “qora quti” (black-box) modeli sifatida murakkab bog'liqliklarni (masalan, ip tarangligi va mato zichligi o'rtasidagi) o'rgana olishidadir.
- **GA** esa ko'p parametrlil optimallashtirish masalalarida (Multi-objective optimization) tengsizdir. Zamonaviy to'quv dastgohlarida (masalan, havoli yoki rapirali dastgohlarda) yuzlab sozlamalar mavjud bo'lib, inson omili ularning eng maqbul kombinatsiyasini topishga ojizlik qiladi. GA esa evolyusion tanlash yo'li bilan energiya sarfini minimallashtiruvchi va sifatni maksimallashtiruvchi sozlamalarni avtomatik topadi.

Geosiyosiy paradoks va hamkorlikdagi bo'shliqlar. Mamlakatlar tahlili (2-rasm) qiziqarli “Geosiyosiy paradoks”ni ochib berdi. Xitoy nashrlar soni bo'yicha mutlaq yetakchi bo'lsa-da, uning G'arb davlatlari bilan hammualliflikdagi (co-authorship) ishlari nisbatan kam. Bu sohada "Bilimlarning lokalizatsiyasi" mavjudligini anglatadi.

Aksincha, AQSh va Yevropa davlatlari (Germaniya, Buyuk Britaniya) kamroq maqola yozsa-da, ular global tarmoqning “markaziy tugunlari” (central nodes) hisoblanadi. Bu shundan dalolat beradiki, Osiyo davlatlari (Xitoy, Hindiston, Turkiya) “amaliy tatbiq etish” (Application-oriented) ga e'tibor qaratmoqda, G'arb davlatlari esa “yangi algoritmlar va metodologiyalar” (Methodology-oriented) ishlab chiqish bilan band. O'zbekiston kabi rivojlanayotgan to'qimachilik davlatlari uchun bu ikki qutb o'rtasidagi tajribani integratsiya qilish katta imkoniyatlar eshigini ochadi.

Tadqiqotdagi cheklovlar va kelajak istiqbollari. Ushbu tadqiqot faqat ingliz tilidagi va Web of Science bazasidagi manbalar bilan cheklangan. Shunday bo'lsa-da, tahlil natijalari kelajakdagi 3 ta asosiy trendni bashorat qilish imkonini beradi:

1. Cyber-Physical Systems (CPS): Oddiy avtomatlashtirishdan mato va dastgoh o'rtasidagi real vaqt rejimidagi ma'lumot almashinuviga ("Aqlli dastgohlar") o'tish.
2. Explainable AI (XAI): Hozirgi ANN modellari qarorni qanday qabul qilganini tushuntirib bera olmaydi. Kelajakda “Tushuntirib beruvchi AI” operatorlarga dastgoh nega to'xtaganini aniq ko'rsatib berish uchun rivojlanadi.
3. Sustainable AI: Sun'iy intellekt nafaqat foydani, balki ekologik barqarorlikni (chiqindilarni kamaytirish, qayta ishlash) ta'minlash uchun ko'proq qo'llaniladi.

Xulosa Ushbu tadqiqot Web of Science ma'lumotlar bazasiga asoslangan holda, so'nggi 10 yil ichida (2014–2024) to'quvchilik sanoatida sun'iy intellektning (AI) integratsiyalashuv jarayonini tizimli tahlil qildi. Olingan natijalar quyidagi asosiy xulosalarni chiqarishga imkon beradi:

1. **Paradigmaning o'zgarishi:** To'quvchilikda AI tadqiqotlari “reaktiv nazorat”dan (ya'ni, paydo bo'lgan nuqsonni aniqlashdan) “proaktiv bashorat”ga (ya'ni, nuqsonlarni oldini olish va mato xossalarini prognoz qilishga) o'tmoqda. Bu jarayonda Sun'iy Neyron Tarmoqlari (ANN) va Genetik Algoritmlar (GA) an'anaviy statistik usullarni siqib chiqarib, sanoatning asosiy drayveriga aylandi.
2. **Geografik disbalans:** Global ilmiy maydonda Xitoy Xalq Respublikasi nashrlar hajmi bo'yicha mutlaq yetakchilik qilmoqda. Biroq, davlatlararo ilmiy hamkorlik darajasining pastligi (Low international collaboration) sohada yagona standartlarning joriy etilishiga to'sqinlik qilmoqda. Kelajakda Osiyoning ishlab chiqarish quvvatlari va G'arbn ing innovatsion algoritmlarini birlashtiruvchi qo'shma loyihalarga ehtiyoj katta.
3. **Amaliy ahamiyat:** Tadqiqot natijalari to'quvchilik korxonalari rahbarlari va muhandislari uchun “Yo'l xaritasi” vazifasini o'taydi. Xususan, korxonani raqamlashtirishda birinchi navbatda kompyuter ko'rishi tizimlarini (sifat nazorati uchun) va keyingi bosqichda bashorat qiluvchi neyron tarmoqlarini (xomashyoni tejash uchun) joriy etish maqsadga muvofiqligi asoslandi.
4. **Kelajak istiqbollari:** Yaqin kelajakda tadqiqotlar fokuslari "Tushuntirib beruvchi SI" (Explainable AI) va "Barqaror ishlab chiqarish" (Sustainable Manufacturing)

yoʻnalishlariga koʻchadi. Bu esa toʻquvchilik sohasida nafaqat texnologlarni, balki maʼlumotlar tahlili (Data Science) boʻyicha mutaxassislarni tayyorlash zaruratini yuzaga keltiradi.

Reference

1. Avery, Philip, Daniel Z. Huang, Wanli He, Johanna Ehlers, Armen Derkevorkian, Charbel Farhat. «A Computationally Tractable Framework for Nonlinear Dynamic Multiscale Modeling of Membrane Woven Fabrics». *INTERNATIONAL JOURNAL FOR NUMERICAL METHODS IN ENGINEERING* (Hoboken) 122, 10 (2021): 2598–625. <https://doi.org/10.1002/nme.6634>.
2. Behera, B. K. *Woven Fabric Engineering by Mathematical Modeling and Soft Computing Methods*. B *SOFT COMPUTING IN TEXTILE ENGINEERING*, A. Majumdar. Woodhead Publishing in Textiles, 111. Woodhead Publ Ltd, 2010.
3. Chaouch, Sabrine, Ali Moussa, Imed Ben Marzoug, Neji Ladhari. «Application of Genetic Algorithm to Color Recipe Formulation Using Reactive and Direct Dyestuffs Mixtures». *COLOR RESEARCH AND APPLICATION* (Hoboken) 45, 5 (2020): 896–910. <https://doi.org/10.1002/col.22533>.
4. Elkateb, Sherien N. N. «Prediction of Mechanical Properties of Woven Fabrics by ANN». *FIBRES & TEXTILES IN EASTERN EUROPE* (D) 30, 4 (2022 r.): 54–59. <https://doi.org/10.2478/ftce-2022-0036>.
5. Ezazshahabi, Nazanin, Mohammad Amani Tehran, Masoud Latifi. «Predictive Model for the Frictional Characteristics of Woven Fabrics Optimized by the Genetic Algorithm». *JOURNAL OF THE TEXTILE INSTITUTE* (Abingdon) 109, 8 (2018): 1083–90. <https://doi.org/10.1080/00405000.2017.1400901>.
6. Fan, J. *Applications of Artificial Intelligence in Fabric and Garment Engineering*. *ENGINEERING APPAREL FABRICS AND GARMENTS*. Woodhead Publishing in Textiles, 96. Woodhead Publ Ltd, 2009. <https://doi.org/10.1533/9781845696443.361>.
7. Giraudet, S., и P. Le Cloirec. «Activated Carbon Filters for Filtration-Adsorption». B *ACTIVATED CARBON FIBER AND TEXTILES*, J. Y. Chen, 189. Woodhead Publishing Series in Textiles. Woodhead Publ Ltd, 2017. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100660-3.00009-2>.
8. Guan, Miao, Zhaozhun Zhong, Yannian Rui, Hongjing Zheng, и Xiongjun Wu. «Defect Detection and Classification for Plain Woven Fabric Based on Deep Learning». *2019 SEVENTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED CLOUD AND BIG DATA (CBD)*, International Conference on Advanced Cloud and Big Data, IEEE, 2019, 297–302. <https://doi.org/10.1109/CBD.2019.00060>.
9. Jeon, B. S., J. H. Bae, M. W. Suh. «Automatic Recognition of Woven Fabric Patterns by an Artificial Neural Network». *TEXTILE RESEARCH JOURNAL* (Princeton) 73, 7 (2003 r.): 645–50.
10. Jing, Junfeng, Jing Wang, Pengfei Li, Yang Li. «Automatic Classification of Woven Fabric Structure by Using Learning Vector Quantization». B *CEIS 2011*, C. Ran и G. Yang, т. 15. Procedia Engineering. Elsevier Science Bv, 2011, <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.08.930>.
11. Jing, Junfeng, Mengmeng Xu, Pengfei Li, Qi Li, Suimei Liu. «Automatic Classification of Woven Fabric Structure Based on Texture Feature and PNN». *FIBERS AND POLYMERS* (Seoul) 15, 5 (2014): 1092–98. <https://doi.org/10.1007/s12221-014-1092-0>.
12. Karthikeyan, B., Les M. Sztandera. «Analysis of Tactile Perceptions of Textile Materials Using Artificial Intelligence Techniques Part 2: Reverse Engineering Using Genetic Algorithm Coupled Neural Network». *INTERNATIONAL JOURNAL OF CLOTHING SCIENCE AND TECHNOLOGY* (Bingley) 22, 2–3 (2010): 202–10. <https://doi.org/10.1108/09556221011018667>.

-
13. Keles, Banu Ozgen. «Application of Neural Network for the Prediction of Loss in Mechanical Properties of Aramid Fabrics After Thermal Aging». *TEKSTİL VE KONFEKSİYON* (Izmir) 34, 1 (2024): 77–86. <https://doi.org/10.32710/tekstilvekonfeksiyon.1280482>.
 14. Kimura, Hirokazu, Akio Sakaguchi, Yo-ichi Matsumoto. «Structure and Mechanical Properties of Textile Fiber Assemblies». *SEN-I GAKKAISHI* (Tokyo) 70, 9 (2014): P373–87.
 15. Kuo, Chung-Feng Jeffrey, Te-Li Su, Chin-Hsun Chiu, Cheng-Ping Tsai. «Analysis and Construction of a Quality Prediction System for Needle-Punched Non-Woven Fabrics». *FIBERS AND POLYMERS* (Seoul) 8, 1 (2007): 66–71. <https://doi.org/10.1007/BF02908161>.
 16. Lim, Jihye, Sungmin Kim. «Analysis of Woven Fabric Structure Using Image Analysis and Artificial Intelligence». *FIBERS AND POLYMERS* (Seoul) 12, 8 (2011): 1062–68. <https://doi.org/10.1007/s12221-011-1062-8>.
 17. Matusiak, Malgorzata. «Application of Artificial Neural Networks to Predict the Air Permeability of Woven Fabrics». *FIBRES & TEXTILES IN EASTERN EUROPE* (Lodz) 23, 1 (2015): 41–48.
 18. Pan, Ruru, Weidong Gao, Jihong Liu, Hongbo Wang. «Automatic Recognition of Woven Fabric Pattern Based on Image Processing and BP Neural Network». *JOURNAL OF THE TEXTILE INSTITUTE* (Abingdon) 102, 1 (2011): 19–30. <https://doi.org/10.1080/00405000903430255>.
 19. Sae-Tang, Wannida, Atthaphon Ariyarat. «A Hybrid Automatic Defect Detection Method for Thai Woven Fabrics Using CNNs Combined with an ANN». B *INTERNATIONAL WORKSHOP ON ADVANCED IMAGING TECHNOLOGY (IWAIT) 2022*, под редакцией М. Nakajima, S. Muramatsu, J. G. Kim, J. M. Guo, Q. Kemao, 12177. Proceedings of SPIE. Spie-Int Soc Optical Engineering, 2022. <https://doi.org/10.1117/12.2626141>.
 20. SARDY, S., L. IBRAHIM, Y. YASUDA. «AN APPLICATION OF VISION SYSTEM FOR THE IDENTIFICATION AND DEFECT DETECTION ON WOVEN FABRICS BY USING ARTIFICIAL NEURAL-NETWORK». *IJCNN '93-NAGOYA: PROCEEDINGS OF 1993 INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE ON NEURAL NETWORKS, VOLS 1-3*, I E E E, 1993, 2141–44.
 21. Semnani, Dariush, Farshad Hassani, Mehdi Hadjianfar, Pedram Rezazadeh Tehrani. «Optimizing the Impact Resistance of High Tenacity Nylon 66 Weft Knitted Fabrics via Genetic Algorithm». *FASHION AND TEXTILES* (Heidelberg) 3 (2016): 13. <https://doi.org/10.1186/s40691-016-0065-x>.
 22. Tokarska, Magdalena. «Measurements of woven fabric deformation during air flows based on its neural model». *PRZEGLAD ELEKTROTECHNICZNY* (Warsaw) 85, 2 (2009): 52–55.
 23. Yun, Soon Young, Sungmin Kim, и Chang Kyu Park. «Development of an Objective Fabric Pilling Evaluation Method. II. Fabric Pilling Grading Using Artificial Neural Network». *FIBERS AND POLYMERS* (Seoul) 14, 12 (2013): 2157–62. <https://doi.org/10.1007/s12221-013-2157-1>.

D.N.Qosimov, M.S.Anvarjonova

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Annotatsiya. Mazkur ilmiy maqola sintetik va tabiiy tolalar kombinatsiyasi asosidagi gibrid to‘qilgan kompozit materiallarning zamonaviy holati, texnologik jarayonlari va istiqbolli yo‘nalishlariga bag‘ishlangan. So‘nggi yillarda kompozit materiallarga bo‘lgan talabning ortishi, xususan, aviatsiya, avtomobilsozlik, qurilish va tibbiyot kabi sohalarda ularning keng qo‘llanilishi, sintetik (uglerod, shisha, aramid) va tabiiy (paxta, ipak, jun, zig‘ir) tolalarning afzalliklarini birlashtiruvchi gibrid kompozitlarga bo‘lgan qiziqishni yanada oshirmoqda. Maqolada gibrid kompozitlarning tasnifi, ularni ishlab chiqarishda qo‘llaniladigan asosiy usullar (vakuumli infuziya, RTM, VARTM, presslash) batafsil yoritilgan. Shuningdek, to‘qima tuzilishining (polotno, sarja, satin, 3D to‘qimalar) kompozitning mexanik xususiyatlariga ta’siri, gibrid effekt tushunchasi va uni baholash usullari tahlil qilingan. Alohida e’tibor turli xil sintetik va tabiiy tolalar kombinatsiyasidan olingan gibrid kompozitlarning tortilish, egilish, zarbaviy mustahkamlik va qatlamlararo adgeziya kabi mexanik xususiyatlarini solishtirma tahlil qilishga qaratilgan. Maqolada, shuningdek, mahalliy xom ashyo (paxta, ipak, jun) asosida gibrid kompozitlar yaratish imkoniyatlari, ularning iqtisodiy samaradorligi va O‘zbekiston to‘qimachilik sanoatida joriy etish istiqbollari ko‘rib chiqilgan. Tadqiqot natijalari gibrid to‘qilgan kompozitlar sohasidagi mavjud muammolarni aniqlash va ularni bartaraf etish yo‘llarini belgilash, shuningdek, kelajakdagi tadqiqotlar uchun istiqbolli yo‘nalishlarni asoslab berishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: to‘qilgan to‘qimalar, kompozit materiallar, polimer matritsa, VARTM texnologiyasi, gibrid kompozitlar, mexanik xususiyatlar, mahalliy xom ashyo.

Аннотация. Данная научная статья посвящена современному состоянию, технологическим процессам и перспективным направлениям производства гибридных тканых композитных материалов на основе комбинации синтетических и натуральных волокон. Рост спроса на композитные материалы в последние годы, особенно их широкое применение в таких областях, как авиация, автомобилестроение, строительство и медицина, повышает интерес к гибридным композитам, объединяющим преимущества синтетических (углеродных, стеклянных, арамидных) и натуральных (хлопковых, шелковых, шерстяных, льняных) волокон. В статье подробно рассмотрены классификация гибридных композитов, основные методы их производства (вакуумная инфузия, RTM, VARTM, прессование). Также проанализировано влияние структуры ткани (полотняное, саржевое, сатиновое, 3D-ткани) на механические свойства композита, понятие гибридного эффекта и методы его оценки. Особое внимание уделено сравнительному анализу механических свойств (прочность при растяжении и изгибе, ударная прочность, межслоевая адгезия) гибридных композитов, полученных из различных комбинаций синтетических и натуральных волокон. В статье также рассмотрены возможности создания гибридных композитов на основе местного сырья (хлопок, шелк, шерсть), их экономическая эффективность и перспективы внедрения в текстильной промышленности Узбекистана. Результаты исследования служат выявлению существующих проблем в области гибридных тканых композитов, определению путей их решения, а также обоснованию перспективных направлений для будущих исследований.

Ключевые слова: тканые текстильные структуры, композитные материалы, полимерная матрица, технология VARTM, гибридные композиты, механические свойства, местное сырье.

Abstract. This scientific article reviews the current state, technological processes and promising directions of hybrid woven composite materials based on the combination of synthetic and natural fibers. The increasing demand for composite materials in recent years, particularly their widespread application in industries such as aviation, automotive, construction and medicine, has heightened interest in hybrid composites that combine the advantages of synthetic (carbon, glass, aramid) and natural (cotton, silk, wool, flax) fibers. The article provides a detailed classification of hybrid composites and the main production methods (vacuum infusion, RTM, VARTM, compression molding). Furthermore, it analyzes the influence of fabric structure (plain, twill, satin, 3D fabrics) on the mechanical properties of the composite, the concept of the hybrid effect and methods for its evaluation. Special attention is paid to the comparative analysis of mechanical properties (tensile and flexural strength, impact strength, interlaminar adhesion) of hybrid composites obtained from various combinations of synthetic and natural fibers. The article also examines the possibilities of creating hybrid composites based on local raw materials (cotton, silk, wool), their economic efficiency and prospects for implementation in the textile industry of Uzbekistan. The research results serve to identify existing problems in the field of hybrid woven composites, determine ways to solve them, and substantiate promising directions for future research.

Keywords: woven fabrics, composite materials, polymer matrix, VARTM technology, hybrid composites, mechanical properties, local raw materials.

Kirish. Kompozit materiallar XXI asrda konstruksion materiallar orasida yetakchi o'rinlardan birini egallamoqda. Sun'iy va sintetik tolalar asosidagi kompozitlar aviatsiya, kosmonavtika, avtomobilsozlik, kemasozlik, qurilish va tibbiyot kabi strategik muhim tarmoqlarda an'anaviy metall va yog'och materiallarni izchil ravishda siqib chiqarmoqda [1, 2]. Buning asosiy sabablari – kompozitlarning yuqori solishtirma mustahkamligi, korroziyaga chidamliligi, uzun ishlash muddati va talab qilinadigan xususiyatlarni loyihalash imkoniyatidir [3].

To'qilgan to'qimalar asosidagi kompozitlar (tekstil kompozitlar) ushbu materiallarning alohida sinfini tashkil etadi [4]. To'qima tuzilishi kompozitga bir qator muhim afzalliklar baxsh etadi: ikki yo'nalishda muvozanatlashgan mustahkamlik, yuqori qovushqoqlik (toughness), qatlamlararo mustahkamlik, shuningdek, murakkab geometrik shakllar yaratish imkoniyati [5, 6]. Aynan shu xususiyatlar tekstil kompozitlarni yuqori texnik talablar qo'yiladigan sohalarda (aviatsiya, mudofaa, sport buyumlari) keng qo'llash imkonini beradi [7].

O'zbekiston to'qimachilik sanoati an'anaviy ravishda rivojlangan bo'lib, mamlakatda paxta tolasi, ipak va jun xom ashyosi yetarli darajada mavjud [8, 9]. Qadimdan Buxoro, Samarqand va Farg'ona vodiysi to'qimachilik markazlari sifatida mashhur bo'lib, mahalliy to'qimalar Sharq va G'arb mamlakatlariga eksport qilingan [10, 11]. So'nggi yillarda mahalliy to'qimachilik korxonalarini modernizatsiya qilish, zamonaviy uskunalar bilan jihozlash, qo'shimcha qiymat zanjirini uzaytirish bo'yicha katta ishlar amalga oshirilmoqda [12, 13]. Shu nuqtai nazardan, to'qilgan to'qimalar asosida kompozit materiallar ishlab chiqarishni yo'lga qo'yish – mahalliy xom ashyodan yuqori texnologik mahsulotlar ishlab chiqarish, import o'rnini bosish va eksport salohiyatini oshirishning muhim yo'nalishlaridan biri bo'lishi mumkin [14].

Tadqiqotning maqsad va vazifalari. Ushbu maqolaning maqsadi – to'qilgan to'qimalar asosida kompozit materiallar ishlab chiqarish texnologiyasi, ularning xususiyatlari va qo'llanilish sohalari haqida tizimli ma'lumot berish hamda mahalliy xom ashyodan foydalanish imkoniyatlarini tahlil qilish.

Maqolaning vazifalari:

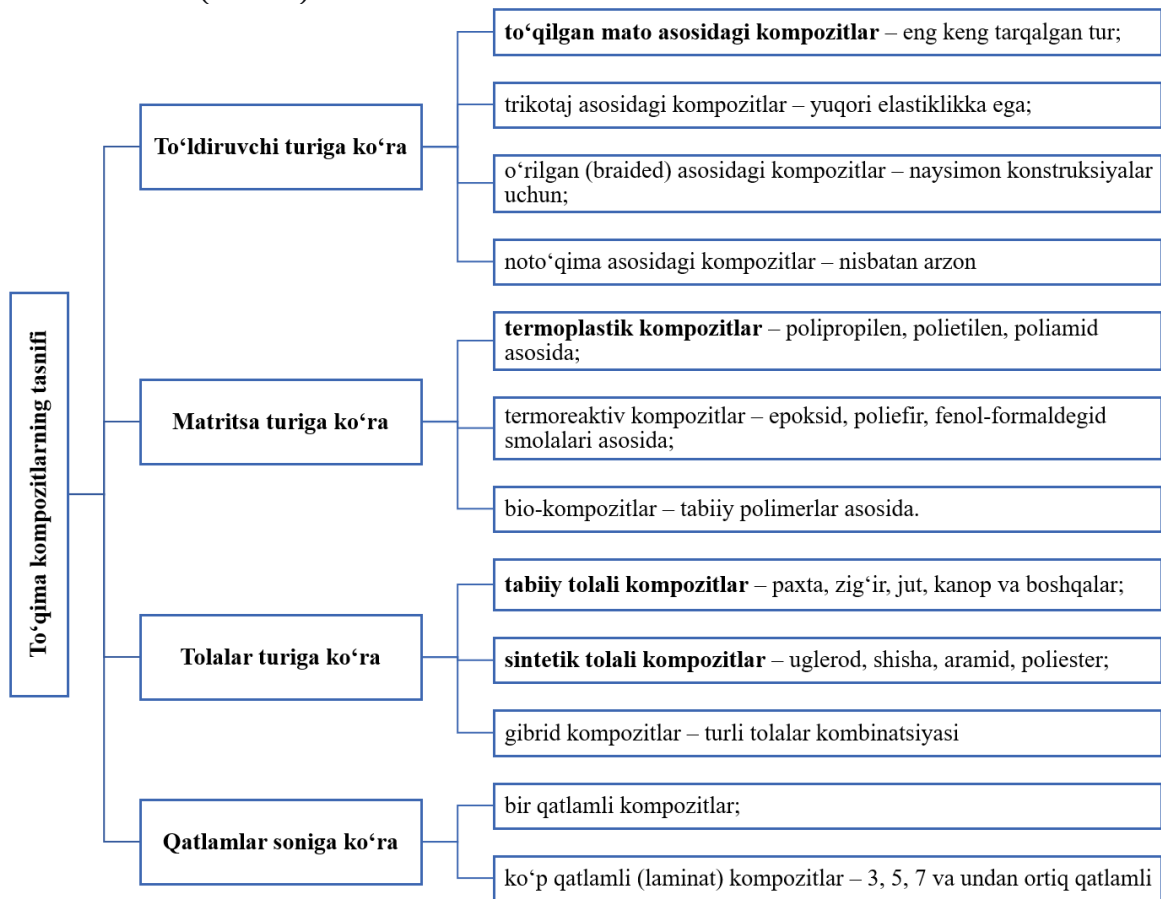
- to'qima kompozitlarning asosiy turlari va tasnifini keltirish;
- kompozit ishlab chiqarishning zamonaviy texnologik usullarini tavsiflash;
- to'qima tuzilishining kompozit xususiyatlariga ta'sirini tahlil qilish;
- to'qima kompozitlarning turli sohalarda qo'llanilishini ko'rib chiqish;

- mahalliy xom ashyodan foydalanish imkoniyatlarini baholash;
- sohaning istiqbolli rivojlanish yo'nalishlarini aniqlash.

To'qima kompozitlarning tasnifi va asosiy turlari. Kompozit materiallar tushunchasi va umumiy tasnifi. Kompozit material – ikki yoki undan ortiq turli fizik-kimyoviy xususiyatlarga ega bo'lgan komponentlardan tashkil topgan, ular orasida aniq chegara mavjud bo'lgan materialdir. Kompozit odatda matritsa (asos) va to'ldiruvchi (armatura) dan iborat bo'ladi [15, 16].

To'qimachilik kompozitlarida to'ldiruvchi sifatida to'qilgan, trikotaj, noto'qima (to'qilmagan) yoki o'rilgan to'qima strukturalar qo'llaniladi. Matritsa sifatida esa polimer (termoplast yoki termoreaktiv), keramik yoki metall materiallar ishlatilishi mumkin [17, 18].

To'qima kompozitlarning tasnifi. To'qima kompozitlarni turli mezonlar bo'yicha tasniflash mumkin (1-rasm).



1-rasm. To'qima kompozitlarning tasnifi

1-jadval.

Turli tolalar asosidagi kompozitlarning mexanik xususiyatlari

Tola turi	Zichlik, g/sm ³	Tortilish mustahkamligi, MPa	Elastiklik moduli, GPa	Solishtirma mustahkamlik
Uglerod	1,75-1,90	3500-6000	230-400	2000-3200
Shisha	2,50-2,60	2400-3500	70-85	920-1350
Aramid	1,44-1,47	2700-3200	60-120	1840-2220
Paxta	1,52-1,56	300-700	5-13	190-450
Zig'ir	1,50-1,54	800-1500	60-80	520-970

Manba: [1, 4, 17] ma'lumotlari asosida tuzilgan

3. To'qima kompozitlarni ishlab chiqarish texnologiyalari

Tayyorgarlik bosqichi: to'qima tayyorlash. Kompozit ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan to'qimalar maxsus talablarga javob berishi kerak:

1. Yuqori o'lcham aniqligi – iplarning dastgohda to'g'ri joylashuvi.
2. Bir tekis zichlik – matritsaning to'qima bo'ylab bir tekis tarqalishini ta'minlash.
3. Tolalarning kimyoviy tozaligi va yuza xususiyatlari – matritsa bilan adgeziyani yaxshilash.
4. Maxsus ishlov – matritsa bilan yaxshi bog'lanishni ta'minlash uchun.

So'nggi yillarda kompozit ishlab chiqarish uchun maxsus to'qimalar ishlab chiqish bo'yicha qator tadqiqotlar olib borilmoqda. Xususan, Hakam va boshqalar (2024) tomonidan olib borilgan tadqiqotda an'anaviy to'quv iplari o'rniga piliklardan (rovings) foydalanish taklif etilgan. Bu usul kompozit ishlab chiqarish jarayonida matritsaning to'qima tomonidan yutilish qobiliyatini oshiradi va mahsulot xususiyatlarini yaxshilaydi [5].

O'zbekistonda to'qimachilik sohasida olib borilayotgan tadqiqotlarda ham kompozit materiallar uchun to'qima tayyorlash masalalariga e'tibor qaratilmoqda. Jumladan, Azimova (2019) tomonidan to'qimachilik mahsulotlarining sifatini oshirish va ularning texnologik parametrlarini yaxshilash bo'yicha tadqiqotlar olib borilgan. Torebaev va boshqalar (2017) esa zamonaviy to'qimachilik dizaynida sharqona uslublarni qo'llash imkoniyatlarini tahlil qilgan.

Asosiy ishlab chiqarish usullari. To'qima kompozitlarni ishlab chiqarishning bir necha asosiy usullari mavjud.

Qo'lda bostirish (Hand lay-up) usuli. Eng oddiy va arzon usul. To'qima qatlamlari qolipga yoyiladi, so'ngra smola moyotka yoki pulverizator yordamida shimdiriladi va valik bilan bostiriladi. Kamchiliklari: mehnat ko'pligi, mahsulot sifatining operator malakasiga bog'liqligi, bir tekis shimdirishning qiyinligi.

Vakuumli infuziya (VARI) usuli. Vakuumli infuziya usuli (Vacuum Assisted Resin Infusion – VARI) yuqori sifatli kompozitlar ishlab chiqarish imkonini beradi. Jarayon quyidagi bosqichlardan iborat: to'qima qatlamlari qolipga joylashtiriladi, germetik plenka bilan yopiladi, vakuum nasosi yordamida havo so'rib olinadi, vakuum ta'sirida suyuq smola to'qimaga shimdiriladi, ma'lum haroratda polimerlashtiriladi.

VARI usulining afzalliklari: yuqori sifatli, havo pufakchalarisiz mahsulot, ishlab chiqarishning nisbatan arzonligi, katta o'lchamli buyumlar yaratish imkoniyati, ishlab chiqarish chiqindilarining kamligi.

Vakuumli smola o'tkazish qoliplash (VARTM) usuli. VARTM (Vacuum Assisted Resin Transfer Molding) usuli – VARI usulining takomillashgan shakli bo'lib, so'nggi yillarda to'qima kompozitlar ishlab chiqarishda keng qo'llanilmoqda [5]. Bu usulda: to'qima maxsus tayanch plitasiga joylashtiriladi, manfiy bosim (vakuum) yordamida to'qima zichlanadi, suyuq smola to'qimaga yuboriladi, to'qima tuzilishi smolaning tarqalishiga va yutilishiga ta'sir ko'rsatadi.

Hakam va boshqalar (2024) tadqiqotida turli to'qima strukturalari (polotno, sarja, satin) va turli qatlamlar soni (1, 3 va 5 qatlam) uchun VARTM usulida kompozitlar ishlab chiqarilgan. Natijalar kompozit xususiyatlari to'qima strukturasi va qatlamlar soniga bevosita bog'liqligini ko'rsatgan [5].

Presslash usuli. Presslash usuli (compression molding) issiqlik va bosim ta'sirida kompozit shakllantirishga asoslangan. To'qima va smola qolipga joylashtiriladi, yuqori harorat va bosim ta'sirida smola eriydi, to'qimani shimdiradi va polimerlashadi.

To'qima tuzilishining kompozit xususiyatlariga ta'siri. To'qima tuzilishi kompozitning mexanik xususiyatlariga bevosita ta'sir ko'rsatadi:

Polotno to'qima (plain weave)

- iplarning tez-tez chatishishi yuqori o'lcham barqarorligini ta'minlaydi;
- to'qimaning to'lqinsimonligi (crimp) yuqori bo'lgani uchun kompozitning cho'zilish moduli nisbatan past;
- matritsa bilan adgeziya yuzasi katta [5].

Sarja to'qima (twill weave)

- iplar chatishishlar soni kamroq, shuning uchun to'liqsimonlik pastroq;
- kompozitning cho'zilish mustahkamligi yuqori;
- matritsaning to'qima bo'ylab tarqalishi yaxshi.

Satin to'qima (sateen weave)

- to'liqsimonlik eng past;
- yuqori cho'zilish mustahkamligi va moduli;
- matritsaning to'qima bo'ylab tarqalishi eng yaxshi [5].

2-jadval.

Turli to'qima strukturalaridagi kompozitlarning mexanik xususiyatlari

To'qima turi	Tortilish mustahkamligi, MPa	Egilish mustahkamligi, MPa	Tortilish moduli, GPa
Polotno	185 ± 12	210 ± 15	$12,5 \pm 1,2$
Sarja	215 ± 10	245 ± 12	$14,8 \pm 1,0$
Satin	230 ± 8	265 ± 10	$16,2 \pm 0,8$

Manba: [5] ma'lumotlari asosida tuzilgan (paxta to'qimasi/epoksid smola, 3 qatlam)

To'qima kompozitlarning mexanik xususiyatlari. Mexanik xususiyatlarga ta'sir etuvchi omillar. To'qima kompozitlarning mexanik xususiyatlari bir qancha omillarga bog'liq:

1. Tola va matritsa xususiyatlari – tolalarning mustahkamligi, matritsaning kogeziyon mustahkamligi.
2. Tola-matritsa chegarasidagi adgeziya – mustahkam bog'lanish zarur.
3. To'qima geometriyasi – iplarning chatishish chastotasi, to'liqsimonlik darajasi.
4. Tolalarning hajmiy ulushi – kompozitdagi tola miqdori.
5. Qatlamlar soni va ketma-ketligi – laminat strukturasini.

Tortilish xususiyatlari. To'qima kompozitlarning tortilish mustahkamligi asosan arqoq va taqish yo'nalishlarida tekshiriladi. Simmetrik to'qima strukturalarida bu yo'nalishlardagi mustahkamlik taxminan bir xil bo'ladi.

Hakam va boshqalar (2024) tadqiqotida kompozitning tortilish mustahkamligi qatlamlar soni ortishi bilan oshishi aniqlangan. Masalan, polotno to'qima uchun 1 qatlamli kompozitning mustahkamligi 145 MPa bo'lsa, 5 qatlamli kompozitning mustahkamligi 235 MPa ga yetgan [5].

Egilish xususiyatlari. Kompozitlarning egilish mustahkamligi ularning konstruksion material sifatida ishlatilishida muhim ahamiyat kasb etadi. Tadqiqotlar ko'rsatishicha, to'qima kompozitlar egilish yuklanishida tortilish yuklanishiga nisbatan yuqoriroq ko'rsatkichlarga ega. Bu to'qima strukturasining egilish deformatsiyasiga moslashuvchanligi bilan izohlanadi.

Tolalarning sirt modifikatsiyasi va uning adgeziyaga ta'siri. Tabiiy tolalar (paxta, zig'ir, jut) gidrofil xususiyatga ega bo'lib, gidrofob polimer matritsalar bilan bog'lanishda muammolar yuzaga keladi. Bu muammoni hal etish uchun tolalar sirtiga maxsus ishlov beriladi:

1. Merserizatsiya – natriy gidroksid bilan ishlov. Bu usul tola sirtini tozalaydi, adgeziyani oshiradi.
2. Oqartirish – vodorod peroksid bilan ishlov.
3. Silan bilan ishlov – tolalar sirtiga funksional guruhlar biriktirish.
4. Plazma bilan ishlov – tolalar sirtining yuza energiyasini oshirish.

Kimyoviy ishlov natijasida kompozitning mexanik xususiyatlari 25-40% ga yaxshilanishi mumkin.

To'qima kompozitlarning qo'llanilish sohalari Aviatsiya va kosmonavtika. Aviatsiya sanoati to'qima kompozitlarning eng muhim iste'molchilaridan biridir. Zamonaviy samolyotlar (Boeing 787, Airbus A350) konstruksiyasining 50% dan ortig'i kompozit materiallardan tayyorlanadi. Asosan uglerod va aramid tolali to'qimalar epoksid matritsa bilan birga ishlatiladi. Qo'llaniladigan detallar: fyuzelyaj elementlari, qanot va stabilizator qoplamalari, dvigatel lopatkalari, interer detallari.

Avtomobilsozlik. Avtomobil sanoatida to'qima kompozitlardan foydalanish transport vositalarining og'irligini kamaytirish, yonilg'i tejamkorligini oshirish va passiv xavfsizlikni yaxshilash imkonini beradi. Qo'llaniladigan detallar: kuzov panellari, bamperlar, spoylerlar, shinalar (kord matolari), salon detallari.

Qurilish. Qurilish sohasida to'qima kompozitlar an'anaviy materiallarga (beton, po'lat) nisbatan bir qator afzalliklarga ega. Qo'llaniladigan sohalar: geoto'qimalar (grunt mustahkamlash), membrana konstruksiyalar, armatura (kompozit armatura), restavratsiya va mustahkamlash.

Tibbiyot. Tibbiyotda to'qima kompozitlar implantatlar, protezlar va tibbiy asboblarni tayyorlashda ishlatiladi. Qo'llaniladigan mahsulotlar: suyak protezlari, stomatologiya materiallari, tibbiy asboblarni, ortopedik buyumlar.

Sport buyumlari. Sport sanoati to'qima kompozitlarning eng jadal rivojlanayotgan iste'molchilaridan biridir. Qo'llaniladigan buyumlar: tennis raketkalari, velosiped ramalari, xokkey tayoqlari, qayiq va yaxta korpuslari, himoya vositalari.

Mahalliy xom ashyodan foydalanish imkoniyatlari. Paxta tolasi asosidagi kompozitlar. O'zbekiston paxta tolasining asosiy ishlab chiqaruvchilaridan biri hisoblanadi. Paxta tolasi tabiiy selluloza tolasi bo'lib, quyidagi xususiyatlarga ega:

- mustahkamlik – 300-700 MPa;
- elastiklik moduli – 5-13 GPa;
- uzilishdagi cho'zilish – 6-9%;
- gigroskopiklik – 8-12%.

Paxta tolasi asosidagi kompozitlarning afzalliklari:

- qayta tiklanadigan manba;
- biologik parchalanish;
- arzonligi;
- gipoallergenlik.

Kamchiliklari:

- sintetik tolalarga nisbatan past mustahkamlik;
- yuqori nam yutish (ayrim hollarda kamchilik);
- matritsa bilan adgeziyaning pastligi (kimyoviy modifikatsiya talab etiladi).

Ipak tolalari asosidagi kompozitlar. O'zbekiston ipakchilik an'analarga ega bo'lib, Buxoro, Samarqand va Farg'ona ipagi dunyoga mashhur. Binafsha (2018) tadqiqotlarida qayd etilishicha, O'zbekistonning janubiy hududlarida an'anaviy to'qimachilik maktablari saqlanib qolgan. Ipak tolasining xususiyatlari:

- mustahkamlik – 400-500 MPa;
- elastiklik moduli – 10-15 GPa;
- uzilishdagi cho'zilish – 15-25%;
- yuqori elastiklik.

Ipak asosidagi kompozitlar, ayniqsa, tibbiyotda (xirurgik choklar, sun'iy tomirlar) va kosmetik buyumlarda qo'llanish uchun istiqbolli hisoblanadi.

Jun tolalari asosidagi kompozitlar. Jun tolasi o'zining noyob xususiyatlari bilan ajralib turadi: *yuqori elastiklik, issiqlik saqlash qobiliyati, akustik yutish xususiyati*.

Jun asosidagi kompozitlar akustik panellar, issiqlik izolyatsiya materiallari va filtrlar ishlab chiqarishda ishlatilishi mumkin. Gibril kompozitlar. Mahalliy xom ashyoni yuqori mustahkam sintetik tolalar bilan kombinatsiyalash orqali gibril kompozitlar ishlab chiqarish eng istiqbolli yo'nalishdir. Bunda mahalliy komponentlar ulushi 30-70% ni tashkil etishi mumkin.

Gibrid kompozitlarning tavsiya etiladigan tarkibi

Kompozit turi	Asosiy tola	Qo'shimcha tola	Qo'llanilish sohasi
Paxta-uglerod	Paxta (30-40%)	Uglerod (60-70%)	Avtomobil detallari
Paxta-shisha	Paxta (50-60%)	Shisha (40-50%)	Qurilish panellari
Ipak-aramid	Ipak (40-50%)	Aramid (50-60%)	Mudofaa mahsulotlari
Jun-poliester	Jun (60-70%)	Poliester (30-40%)	Akustik panellar

Istiqbolli rivojlanish yo'nalishlari. Nano-modifikatsiyalangan kompozitlar. To'qima kompozitlarga nanoo'lchamli to'ldiruvchilar (nanotrubkalar, grafen, nanoglina) qo'shish orqali ularning mexanik, elektr va termik xususiyatlarini sezilarli darajada yaxshilash mumkin. Nanotrubkalarining kichik miqdori (0,5-2%) ham kompozitning mustahkamligini 20-40% ga oshirishi mumkin. Intellektual kompozitlar. Intellektual kompozitlar – tashqi muhit ta'siriga javob bera oladigan, o'z-o'zini diagnostika qiladigan materiallar. Bu kompozitlarga optotolalar, pezoelektrik tolalar yoki forma xotirasiga ega bo'lgan elementlar qo'shiladi.

Bio-kompozitlar. Atrof-muhit muammolari tufayli bio-kompozitlarga bo'lgan qiziqish ortib bormoqda. Bu kompozitlarda ham tola, ham matritsa qayta tiklanadigan manbalardan olinadi va biologik parchalanish xususiyatiga ega bo'ladi. 4D-kompozitlar. 4D-bosib chiqarish texnologiyasi asosida yaratilgan kompozitlar vaqt o'tishi bilan (4-o'lchov) shaklini yoki xususiyatlarini o'zgartira oladi. Bu texnologiya aerokosmik soha, tibbiyot va robototexnikada katta potensialga ega. Qayta ishlash texnologiyalari. Kompozit materiallarni qayta ishlash muammosi dolzarbligicha qolmoqda. So'nggi yillarda termoplastik matritsali kompozitlarni eritish yo'li bilan, termoreaktiv matritsali kompozitlarni esa piroliz yoki solvoliz usullari bilan qayta ishlash texnologiyalari ishlab chiqilmoqda.

Xulosa. To'qilgan to'qimalar asosida kompozit materiallar ishlab chiqarish zamonaviy materialshunoslikning eng jadal rivojlanayotgan yo'nalishlaridan biridir. Ushbu maqolada olib borilgan tahlillar quyidagi xulosalarni shakllantirish imkonini beradi:

1. **To'qima kompozitlar** yuqori mexanik xususiyatlar, ikki yo'nalishda muvozanatlashgan mustahkamlik va murakkab shakllar yaratish imkoniyati bilan ajralib turadi. Bu ularni aviatsiya, avtomobilsozlik, qurilish, tibbiyot va sport sohalarida keng qo'llash imkonini beradi.
2. **Ishlab chiqarish texnologiyalari** ichida VARTM usuli eng istiqbolli hisoblanadi. Bu usul yuqori sifatli, havo pufakchalarisiz mahsulot olish, ishlab chiqarish chiqindilarini kamaytirish va energiya tejamkorlikni ta'minlash imkonini beradi.
3. **To'qima strukturasi** kompozit xususiyatlariga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Satin va sarja to'qimalar asosidagi kompozitlar polotno to'qimaga nisbatan 20-30% yuqori mexanik ko'rsatkichlarga ega.
4. **Mahalliy xom ashyodan** (paxta, ipak, jun) foydalanish imkoniyatlari keng. O'zbekistonning an'anaviy to'qimachilik merosi zamonaviy kompozit materiallar ishlab chiqarish uchun mustahkam asos bo'lishi mumkin. Ayniqsa, gibrid kompozitlar – mahalliy tabiiy tolalarni yuqori mustahkam sintetik tolalar bilan kombinatsiyalash – eng istiqbolli yo'nalishdir.
5. **Kelgusida** nano-modifikatsiya, intellektual kompozitlar, bio-kompozitlar va 4D-kompozitlar yo'nalishlarida tadqiqotlarni chuqurlashtirish, shuningdek, kompozitlarni qayta ishlash texnologiyalarini takomillashtirish zarur.

O'zbekiston to'qimachilik sanoati mavjud xom ashyo bazasi, ishlab chiqarish salohiyati va malakali kadrlar potensialidan kelib chiqib, to'qima kompozitlar ishlab chiqarishni yo'lga qo'yish uchun barcha imkoniyatlarga ega. Bu yo'nalishni rivojlantirish mahalliy xom ashyodan

yuqori qo‘shimcha qiymatli mahsulotlar ishlab chiqarish, import o‘rnini bosish va eksport salohiyatini oshirishga xizmat qiladi.

References

1. Rangappa, S.M., Ayyappan, V., Tengsuthiwat, J., Siengchin, S. (2024). *Innovations in Woven and Non-woven Fabrics Based Laminated Composites*. Singapore: Springer, 393 p.
2. Mallick, P.K. (2021). *Fiber-Reinforced Composites: Materials, Manufacturing, and Design*. 4th Edition. CRC Press, 638 p.
3. Gibson, R.F. (2016). *Principles of Composite Material Mechanics*. 4th Edition. CRC Press, 700 p.
4. Long, A.C. (2005). *Design and Manufacture of Textile Composites*. Cambridge: Woodhead Publishing, 476 p.
5. Hakam, M., Hashima, W.A., Kouritem, S.A., Ahmed, H. (2024). Composites of multilayer fabrics by modified roving – Experimental and theoretical study. *Alexandria Engineering Journal*, Vol. 103, pp. 366-375.
6. Lomov, S.V., Huysmans, G., Verpoest, I. (2022). Hierarchy of textile structures and architecture of fabric geometric models. *Textile Research Journal*, 92(11-12), pp. 1890-1905.
7. Gandhi, K.L. (2020). *Woven Textiles: Principles, Technologies and Applications*. 2nd Edition. Woodhead Publishing, 452 p.
8. Behera, B.K., Hari, P.K. (2021). *Woven Textile Structure: Theory and Applications*. Woodhead Publishing, 412 p.
9. Chen, X. (2022). *Advances in 3D Textiles*. Woodhead Publishing, 396 p.
10. Dong, Y., Fu, Y., Fang, D. (2024). Meso-structural optimization design of multifarious and complex fabric rubber composite structure. *International Journal of Solids and Structures*, Vol. 290, 112672.
11. Khashaba, U.A., Seif, M.A. (2021). Effect of different loading conditions on the mechanical behavior of plain-weave composites. *Journal of Composite Materials*, 55(12), pp. 1623-1638.
12. Ali, A., Shaker, K., Nawab, Y. (2023). Hydrophilic natural fibers for polymer composites: Challenges and opportunities. *Journal of Natural Fibers*, 20(1), pp. 215-232.
13. Chaudhary, V., Gohil, P.P. (2022). Cotton fiber-reinforced polyester composites: A review. *Materials Today: Proceedings*, 48(5), pp. 1452-1459.
14. Kelkar, A.D., Tate, J.S. (2023). VARTM for primary structural applications: A review. *Journal of Manufacturing Processes*, 85, pp. 234-248.
15. Rajpar, A.H., Bajpai, P.K., Ahmad, F. (2023). Effect of cotton fiber content on mechanical properties of polyester composites. *Polymer Composites*, 44(3), pp. 1567-1580.
16. Mignon, M.I., Islam, M.M., Epaarachchi, J.A. (2022). Natural fibre reinforced polymer composites: A comprehensive review of processing, properties and applications. *Composites Part B: Engineering*, 228, 109485.
17. Shah, D.U. (2013). Developing plant fibre composites for structural applications by optimising composite parameters: a critical review. *Journal of Materials Science*, 48(18), pp. 6083-6107.
18. Pickering, K.L., Efendy, M.G.A., Le, T.M. (2016). A review of recent developments in natural fibre composites and their mechanical performance. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 83, pp. 98-112.
19. Summerscales, J., Dissanayake, N.P.J., Virk, A.S., Hall, W. (2010). A review of bast fibres and their composites. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 41(10), pp. 1329-1335.

-
20. Faruk, O., Bledzki, A.K., Fink, H.P., Sain, M. (2012). Biocomposites reinforced with natural fibers: 2000–2010. *Progress in Polymer Science*, 37(11), pp. 1552-1596.
 21. Ku, H., Wang, H., Pattarachaiyakoo, N., Trada, M. (2011). A review on the tensile properties of natural fiber reinforced polymer composites. *Composites Part B: Engineering*, 42(4), pp. 856-873.
 22. Dittenber, D.B., GangaRao, H.V. (2012). Critical review of recent publications on use of natural composites in infrastructure. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 43(8), pp. 1419-1429.

УДК 658.512.2

**ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ И ФАСОНОВ
СПЕЦОДЕЖДЫ НА ИХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ СВОЙСТВА В УСЛОВИЯХ
ХОЛОДНОГО КЛИМАТА**

¹ Р.А.Тилеужанова, ² Х.Х.Камилова

¹Актюбинский региональный университет им К.Жубанова (Казахстан)

²Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности

Аннотация: В условиях холодного климата обеспечение эффективной теплоизоляции специальной одежды является одной из ключевых задач при проектировании средств индивидуальной защиты. Повышенные тепловые потери организма при низких температурах окружающей среды требуют разработки конструктивных решений одежды, обеспечивающих сохранение теплового комфорта человека и безопасность его профессиональной деятельности. В данной работе исследуется влияние конструктивных особенностей и фасонных решений спецодежды на её теплоизоляционные свойства и эргономические характеристики.

Цель исследования заключалась в анализе влияния конструктивных параметров и фасонных решений специальной одежды на формирование теплоизоляционного слоя при эксплуатации в условиях холодного климата. В качестве объекта исследования была рассмотрена спецодежда работников железнодорожного и строительного обслуживающего персонала г. Актобе Республики Казахстан. В работе использованы методы анализа научных и нормативных источников, сравнительного анализа конструкций спецодежды, а также методы проектного моделирования. Для разработки и визуализации моделей одежды применялись современные цифровые технологии и возможности искусственного интеллекта, включая специализированное программное обеспечение Clo3D, что позволило выполнить виртуальное моделирование изделий, оценить особенности посадки на фигуру и выявить потенциальные зоны тепловых потерь на стадии проектирования.

Результаты исследования показали, что теплозащитные свойства спецодежды в значительной степени зависят от конструктивной организации изделия. Наиболее эффективными являются конструкции с многослойной структурой, обеспечивающей формирование устойчивых воздушных прослоек, а также наличие защитных элементов, препятствующих проникновению холодного воздуха. Установлено, что удлиненные фасоны, полуприлегающий силуэт, утепленные воротники и капюшоны, регулируемые манжеты, ветрозащитные планки и герметизированные узлы конструкции способствуют снижению тепловых потерь и повышению теплового комфорта работников.

В ходе исследования были разработаны два варианта эскизов специальной одежды, учитывающие климатические особенности Актюбинской области, характеризующейся резко континентальным климатом, сильными ветрами и низкими зимними температурами. Предложенные модели демонстрируют современный подход к проектированию спецодежды, основанный на сочетании функционального дизайна.

эргономики и применения цифровых технологий. Полученные результаты могут быть использованы при разработке специальной одежды для работников различных отраслей, выполняющих трудовую деятельность в условиях холодного климата.

Ключевые слова: спецодежда, теплоизоляция, конструкция одежды, 3D моделирование, фасон одежды, теплопотери, теплоизоляционное свойство, холодный климат, эргономика.

Abstract: Ensuring effective thermal insulation of workwear is one of the key challenges in designing personal protective equipment for cold climate conditions. Increased heat loss of the human body at low ambient temperatures requires the development of clothing designs that maintain thermal comfort and ensure the safety and efficiency of workers performing professional tasks outdoors. This study investigates the influence of structural features and style solutions of workwear on its thermal insulation properties and ergonomic characteristics.

The aim of the research was to analyze the impact of design parameters and style features of special clothing on the formation of the thermal insulation layer under cold climate conditions. The object of the study was the workwear used by railway and construction service personnel in Aktobe, Republic of Kazakhstan. The research methodology included the analysis of scientific and regulatory sources, comparative analysis of workwear constructions, and design modeling methods. To develop and visualize clothing models, modern digital technologies and artificial intelligence tools were applied, including the specialized software Clo3D, which made it possible to perform virtual modeling of garments, evaluate the fit on the human body, and identify potential zones of heat loss at the design stage without manufacturing physical samples.

The results of the study demonstrated that the thermal insulation properties of workwear largely depend on the structural organization of the garment. The most effective solutions include multilayer constructions that provide stable air layers between materials, as well as protective elements preventing the penetration of cold air. It was established that elongated designs, semi-fitted silhouettes, insulated collars and hoods, adjustable cuffs, windproof plackets, and sealed construction elements significantly reduce heat loss and increase the thermal comfort of workers.

During the study, two design sketches of special clothing were developed, taking into account the climatic characteristics of the Aktobe region, which is characterized by a sharply continental climate, strong winds, and low winter temperatures. The proposed models reflect a modern approach to workwear design combining functional construction, ergonomics, and digital technologies. The obtained results can be applied in the development of protective clothing for workers employed in various industries operating in cold climate conditions.

Keywords: workwear, thermal insulation, clothing design, 3D modeling, clothing style, heat loss, thermal insulation properties of materials, cold climate, ergonomics.

Annotatsiya: Sovuq iqlim sharoitida maxsus kiyimlarning samarali issiqlik izolyatsiyasini ta'minlash individual himoya vositalarini loyihalashdagi asosiy vazifalardan biri hisoblanadi. Atrof-muhitning past haroratlari ta'sirida organizmning issiqlik yo'qotishlari ortishi insonning issiqlik qulayligini saqlash hamda uning kasbiy faoliyati xavfsizligini ta'minlaydigan konstruktiv yechimlarni ishlab chiqishni talab etadi. Mazkur ishda maxsus kiyimlarning konstruktiv xususiyatlari va fason yechimlarining ularning issiqlik izolyatsion xususiyatlari hamda ergonomik ko'rsatkichlariga ta'siri o'rganilgan.

Tadqiqotning maqsadi maxsus kiyimlarning konstruktiv parametrlari va fason yechimlarining sovuq iqlim sharoitida foydalanish jarayonida issiqlik izolyatsion qatlamning shakllanishiga ta'sirini tahlil qilishdan iborat bo'ldi. Tadqiqot obyekti sifatida Qozog'iston Respublikasining Aqtobe shahri temir yo'l va qurilish xizmat ko'rsatuvchi xodimlari uchun mo'ljallangan maxsus kiyimlar ko'rib chiqildi. Ishda ilmiy va me'yoriy manbalarni tahlil qilish, maxsus kiyim konstruksiyalarini qiyosiy tahlil qilish hamda loyihaviy modellashtirish usullari qo'llanildi. Kiyim modellarini ishlab chiqish va vizualizatsiya qilishda zamonaviy raqamli texnologiyalar hamda sun'iy intellekt imkoniyatlari, jumladan, Clo3D dasturiy ta'minoti qo'llanilib, bu mahsulotlarni virtual modellashtirish, ularning gavdaga mos tushish

xususiyatlarini baholash va loyihalash bosqichida issiqlik yo'qotilishi mumkin bo'lgan zonalarini aniqlash imkonini berdi.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, maxsus kiyimlarning issiqlikdan himoyalovchi xususiyatlari ko'p jihatdan mahsulotning konstruktiv tuzilishiga bog'liq. Barqaror havo qatlamlarini hosil qiluvchi ko'p qatlamli tuzilishga ega konstruksiyalar, shuningdek, sovuq havoning kirib kelishini cheklovchi himoya elementlari eng samarali hisoblanadi. Aniqlanishicha, uzaytirilgan fasonlar, yarim yopishgan siluet, isitilgan yoqalar va kapyushonlar, sozlanadigan manjetlar, shamoldan himoyalovchi plan-kalar hamda germetiklashtirilgan konstruktiv tugunlar issiqlik yo'qotilishini kamaytirib, xodimlarning issiqlik qulayligini oshiradi.

Tadqiqot davomida keskin kontinental iqlim, kuchli shamollar va past qishki haroratlar bilan tavsiflanadigan Aqtobe viloyatining iqlimiy xususiyatlarini hisobga olgan holda maxsus kiyimlarning ikki xil eskiz varianti ishlab chiqildi. Taklif etilgan modellar funksional dizayn, ergonomika va raqamli texnologiyalarni uyg'unlashtirishga asoslangan maxsus kiyimlarni loyihalashning zamonaviy yondashuvini namoyon etadi. Olingan natijalar sovuq iqlim sharoitida mehnat faoliyatini olib boruvchi turli soha xodimlari uchun maxsus kiyimlarni ishlab chiqishda qo'llanilishi mumkin.

Kalit so'zlar: ish kiyimlari, issiqlik izolatsiyasi, kiyim dizayni, 3D modellashtirish, kiyim uslubi, issiqlik yo'qotilishi, materiallarning issiqlik izolyatsiyasi xususiyati, sovuq iqlim, ergonomika.

Введение. Функционирование человека в условиях пониженных температур связано с повышенными теплопотерями организма, что требует применения эффективных средств индивидуальной защиты. В этой связи особую актуальность приобретает разработка специальной одежды с высокими теплоизоляционными характеристиками, обеспечивающей сохранение теплового комфорта и безопасность человека при работе в холодном климате.

Важнейшими факторами, влияющими на теплоизоляционные свойства материалов для спецодежды, являются толщина, волокнистый состав, объемная масса, воздухопроницаемость. Значимость каждого из факторов определяется, прежде всего, условиями окружающей среды. Качество одежды формируется на этапах изготовления материалов, создания модели и конструкции, конфекционирования пакета изделия и собственно процесса пошива.

Сегодня профессиональная одежда – это не просто прочная одежда, которую одевают для выполнения производственных обязанности. В этой связи особое значение приобретает соблюдение нормативных требований, регламентирующих качество и защитные характеристики специальной одежды. Согласно действующим стандартам системы ГОСТ, спецодежда должна обеспечивать необходимый уровень теплозащиты, эргономичности и безопасности в соответствии с условиями эксплуатации. Нормативные документы устанавливают требования к материалам, конструкции и эксплуатационным свойствам изделий, что обеспечивает надежную защиту работников в условиях низких температур.

Теоретические и нормативные основы исследования. Проблема обеспечения теплового комфорта человека в условиях низких температур широко рассматривается в современных исследованиях в области текстильного материаловедения и эргономики одежды. Согласно работам, посвященным термофизиологическому комфорту, одежда выступает основным средством регулирования теплового обмена между телом человека и окружающей средой, поддерживая баланс между процессами теплообразования и теплопотерь [1]. Теплопередача через одежду осуществляется тремя основными механизмами - теплопроводностью, конвекцией и излучением, а эффективность теплоизоляции определяется способностью материалов препятствовать этим процессам и удерживать слой неподвижного воздуха между волокнами и слоями одежды.

Современные исследования показывают, что теплозащитные свойства текстильных материалов зависят от ряда физических параметров: толщины, пористости структуры, воздухопроницаемости, плотности и волокнистого состава. В частности, увеличение толщины изоляционного слоя приводит к росту теплового сопротивления материала, поскольку возрастает количество воздушных прослоек, замедляющих теплопередачу. Аналогичные выводы представлены в исследованиях теплоизоляции текстильных материалов, где показано, что тепловое сопротивление одежды напрямую связано с толщиной и структурой материала, а также с его способностью удерживать воздух внутри волокнистой структуры.

Эргономические требования, предъявляемые к спецодежде, прежде всего, предусматривают продуманную конструкцию изделия дизайна, в которой человеку было бы легко двигаться и выполнять различные действия, связанные с характером его деятельности. Эргономика спецодежды ставит перед проектировщиком костюма задачи пространственной организации форм и объемов изделия, максимально удовлетворяющих характеру действий его носителя. [2]

Эксплуатационные требования ставят задачи проектирования комфортной в носке спецодежды, что предполагает исключение возможности деформации изделия в процессе эксплуатации, рациональное расположение функциональных деталей и элементов костюма. Важным направлением научных исследований является изучение влияния эксплуатационных факторов на теплозащитные свойства одежды [3]. Экспериментальные исследования технических текстильных пакетов показали, что эффективность теплоизоляции зависит не только от структуры материала, но и от параметров окружающей среды, таких как температура, влажность и скорость ветра. Например, в работе М. Zemzet и установлено, что увеличение скорости ветра существенно снижает теплоизоляционные свойства текстильных пакетов, поскольку усиливаются процессы конвективного теплообмена и происходит разрушение воздушных прослоек внутри структуры материала [4].

В ряде исследований рассматривается влияние воздухопроницаемости и структуры текстильных ансамблей на их тепловое сопротивление. Экспериментальные данные показывают, что при высокой воздухопроницаемости материала под воздействием ветра снижается динамическое тепловое сопротивление одежды, что приводит к уменьшению теплозащитного эффекта. Поэтому при проектировании специальной одежды важным является оптимальное сочетание теплоизоляционных и барьерных свойств материалов, обеспечивающих минимизацию теплопотерь и поддержание комфортного микроклимата под одеждой [5].

Благодаря соблюдению модных тенденций, спецодежду удалось сделать ярче и разнообразнее. Основными факторами, определяющим моду в спецодежде, являются цвет, силуэт и форма изделий, пропорции, характер деталей и отделок. Предмет профессиональной деятельности дизайнера в области проектирования и моделирования спецодежды – это поиск, проектирование новых структур ткани, колорита, деталей отделки, новых форм в одежде и воплощение их в материале, иначе моделирование формы одежды. Рабочая мода существует, она действительно изменяется, с течением времени взгляды на те вещи, которые используются и утверждаются свои приоритеты. Дизайн и производства спецодежды должны соответствовать направлению фирмы, в которой работает специалист. Спецодежда выполняет не только защитные функции. Нанесение фирменной символики и корпоративных цветов добавляет узнаваемость бренда и формирует имидж компании. Рабочий проводит в спецодежде по 8-12 часов, примерно 250 рабочих дней в году. Поэтому в современном восприятии униформа не только безопасность, а хороший стиль, модный фасон, приятные текстильные ощущения.

Национальные нормативные документы Республики Казахстан в области специальной одежды в значительной степени гармонизированы с межгосударственными и международными стандартами. Вместе с тем в ряде случаев они не содержат

детализированных требований, учитывающих специфику отдельных регионов страны [6]. Для западных регионов Казахстана характерно сочетание следующих факторов:

- низкие температуры в зимний период;
- сильные и продолжительные ветры;
- высокая влажность в прикаспийской зоне;
- значительная продолжительность пребывания работников на открытом воздухе.

Действующие нормативы, как правило, на рассматривают данные факторы в совокупности, что приводит к формальному соответствию одежды стандартам при фактической недостаточности теплозащитных свойств и конструктивных особенностей.

Анализ нормативной базы показывает, что большинство стандартов ориентированы на оценку отдельных показателей, тогда как теплозащитные свойства одежды носят системный характер. К числу основных ограничений действующих нормативных подходов относятся:

- отсутствие учета динамических условий эксплуатации;
- недостаточное внимание к влиянию ветровой нагрузки;
- ограниченный учет влагонакопления в слоях одежды;
- отсутствие требований к адаптивности теплозащитных систем;

Кроме того, нормативные документы, как правило, не регламентируют методы прогнозирования теплозащитных свойств на стадии проектирования, что снижает возможность целенаправленного управления характеристиками одежды. Учитывая выявленные ограничения, возникает объективная необходимость разработки регионально-ориентированного подхода к нормированию теплозащитных свойств специальной одежды. Такой подход должен учитывать:

- климатические особенности конкретного региона;
- характер профессиональной деятельности;
- продолжительность и условия эксплуатации одежды;
- физиологические особенности человека.

Методы исследования. Цель: исследовать влияние конструктивных особенностей и фасонных решений специальной одежды на её теплоизоляционные свойства при эксплуатации в условиях холодного климата с целью повышения эффективности теплозащиты и обеспечения теплового комфорта человека.

Задачи исследования: проанализировать научные и нормативные источники по проблеме теплоизоляции спецодежды, определить основные факторы, влияющие на теплозащитные свойства одежды в условиях низких температур, исследовать влияние конструктивных элементов и фасонных решений на формирование теплоизоляционного слоя, изучить свойства материалов и пакетов спецодежды, применяемых для защиты от холода, провести сравнительную оценку теплозащитных характеристик различных конструктивных вариантов спецодежды, сформулировать рекомендации по совершенствованию конструкции и фасонов спецодежды для повышения их теплоизоляционной эффективности. Базой исследования является спецодежда мастеров, работников железнодорожного и строительного обслуживающего персонала г.Актобе Республики Казахстан. Для достижения цели исследования был применён комплекс теоретических и эмпирических методов, направленных на изучение влияния конструктивных особенностей и фасонов специальной одежды на её теплоизоляционные свойства в условиях холодного климата. Для оценки влияния фасонов и конструктивных элементов на теплоизоляционные свойства одежды использовался метод сравнительного анализа конструкций спецодежды, включающий изучение особенностей силуэта, конструкции воротников, манжет, капюшонов, застёжек и структуры многослойного пакета материалов. При разработке вариантов моделей спецодежды применялся метод проектного моделирования, при этом для создания и визуализации дизайна одежды использовались возможности искусственного интеллекта, что позволило сформировать

несколько конструктивных решений и провести их сравнительный анализ с точки зрения потенциальных теплоизоляционных свойств. Обработка и интерпретация полученных данных осуществлялись с использованием методов обобщения и систематизации, что позволило определить наиболее рациональные конструктивные решения спецодежды для эксплуатации в условиях холодного климата.

Результат. В рамках проведённого исследования было выполнено проектирование и анализ различных вариантов специальной одежды, предназначенной для эксплуатации в условиях холодного климата. Особое внимание уделялось изучению влияния конструктивных элементов и фасонных решений на формирование теплоизоляционного слоя и снижение тепловпотерь. Силуэт специальной одежды оказывает существенное влияние на её теплозащитные свойства, поскольку именно конструкция изделия определяет формирование воздушной прослойки между телом человека и поверхностью одежды. Чрезмерно прилегающие модели уменьшают толщину воздушного слоя, что приводит к увеличению тепловпотерь, тогда как избыточный объем может вызывать усиление конвективных потоков внутри одежды. Наиболее рациональным с точки зрения теплоизоляции является полуприлегающий или умеренно свободный силуэт, обеспечивающий устойчивый воздушный зазор при различных позах и движениях работника [7]. В ходе исследования был проведён анализ специальной одежды работников железнодорожного вокзала г. Актобе Республики Казахстан, выполняющих трудовые обязанности на открытых площадках и в условиях пониженных температур. Наблюдения показали, что в используемой спецодежде преимущественно применяются куртки и полукombineзоны утепленного типа с прямым или полуприлегающим силуэтом, что обеспечивает достаточный объем поддежного пространства и способствует сохранению тепла. При этом конструкция одежды включает ряд элементов, направленных на повышение теплозащитных свойств изделий.

Физико-географические и климатические условия Актюбинской области оказали существенное влияние на разработку дизайна специальной одежды. Регион расположен в зоне резко континентального климата, для которого характерны продолжительные холодные зимы, низкие температуры воздуха, достигающие $-25...-30^{\circ}\text{C}$ и ниже, а также сильные ветры и значительные суточные колебания температуры. Открытый степной ландшафт способствует усилению ветровой нагрузки и конвективных тепловпотерь, что повышает риск переохлаждения работников, длительное время находящихся на открытом воздухе. В связи с этим при проектировании спецодежды для работников железнодорожного и строительного сектора Актюбинской области особое внимание было уделено повышению теплозащитных свойств изделий, использованию многослойной конструкции, ветрозащитных элементов, утепленных капюшонов и удлиненных силуэтов, обеспечивающих эффективную защиту человека в условиях сурового климата региона.

Конструкция спецодежды для защиты от пониженных температур может включать различные изделия, узлы и детали, повышающие её теплоизоляционную эффективность. К ним относятся: теплозащитная подкладка, теплозащитное белье, утепленные жилеты, меховые воротники с теплоизоляционной прокладкой, ветрозащитные планки (в том числе с утеплителем), капюшоны с утепленной подкладкой и подбородочной частью, а также дополнительные элементы утепления в области поясицы. В исследуемых образцах спецодежды работников железнодорожного вокзала г.Актобе отмечено наличие утепленных полукombineзонов и удлиненных курток, что обеспечивает дополнительную защиту поясничной и бедренной зон, наиболее подверженных охлаждению.

Многослойная конструкция спецодежды является одним из наиболее эффективных способов снижения тепловпотерь. Как показал анализ, большинство используемых изделий имеют трёхслойную структуру, включающую внутренний гигиенический слой, обеспечивающий отвод влаги, промежуточный теплоизоляционный слой, сохраняющий тепло, и внешний защитный слой, предотвращающий воздействие ветра и влаги.

Рациональное распределение этих слоев позволяет повысить теплозащитную эффективность одежды без существенного увеличения её массы и толщины.

Особое внимание при анализе уделялось наиболее уязвимым зонам теплопотерь. К таким зонам относятся воротниковая область, манжеты рукавов, низ изделия и участки застёжек. В исследуемой спецодежде работников вокзала применяются утеплённые воротники, регулируемые манжеты и ветрозащитные планки, которые снижают инфильтрацию холодного воздуха внутрь пододежного пространства. Конструктивная герметизация этих узлов является важным фактором повышения теплоизоляционных свойств одежды.

Дополнительным фактором повышения теплозащитной эффективности является увеличение длины курток и использование утеплённых полукомбинезонов, защищающих поясничную область. В анализируемых моделях спецодежды работников железнодорожного вокзала г. Актобе преобладают удлинённые куртки и полукомбинезоны, что способствует снижению теплопотерь при длительном пребывании на открытом воздухе. Также отмечено использование капюшонов с утеплённой подкладкой и возможностью регулировки, что обеспечивает защиту области головы и шеи — одной из наиболее чувствительных зон теплоотдачи.

Кроме того, наличие анатомических выточек, рельефов и конструктивных членений в спецодежде позволяет сохранять устойчивый воздушный слой при движении работника. Это особенно важно для сотрудников железнодорожного вокзала, деятельность которых связана с активными перемещениями и выполнением физически интенсивных операций в условиях холодного климата. Таким образом, результаты анализа показывают, что конструктивные особенности и фасонные решения спецодежды оказывают значительное влияние на формирование её теплоизоляционных свойств и уровень теплового комфорта работников.

В процессе исследования с целью определения наиболее рациональных конструктивных решений специальной одежды для работы в условиях холодного климата исследователями были разработаны два варианта эскизов спецодежды. Проектирование моделей осуществлялось с учётом требований к теплозащитным свойствам, эргономичности и функциональности изделий, а также особенностей профессиональной деятельности работников железнодорожного вокзала г. Актобе.

Разработка эскизов была направлена на сравнительный анализ различных фасонных и конструктивных решений, влияющих на формирование теплоизоляционного слоя и снижение теплопотерь. В первом варианте акцент был сделан на классическую конструкцию утеплённой куртки и брюк (или полукомбинезона) с базовыми элементами теплозащиты, тогда как второй вариант предусматривает использование дополнительных конструктивных элементов — удлинённого силуэта, утеплённого капюшона, ветрозащитных планок и регулируемых манжет, повышающих эффективность теплоизоляции. Создание эскизов выполнялось с использованием современных цифровых инструментов и возможностей искусственного интеллекта, что позволило визуализировать различные дизайнерские решения и провести их последующий сравнительный анализ с точки зрения функциональности и теплозащитных характеристик спецодежды.

По эскизу 1 нами были внесены изменения, которые, по нашему мнению, усилят теплозащиту в холодном климате (особенно в IV и «особом» поясах) и обеспечат комфорт в выполнении трудовых работ:

- Ветрозащитные детали: Обязательное наличие широких ветрозащитных клапанов (планок) поверх застёжек-молний и пуговиц для предотвращения продувания.

- Герметизация проемов: Использование трикотажных напульсников (манжет) в рукавах и стягивающих шнуров (кулис) по талии и низу куртки. Это блокирует конвективный перенос воздуха (эффект трубы) и попадание холодного воздуха внутрь.

•Защита головы и шеи: Увеличенная высота воротника с теплозащитной прокладкой или меховой отделкой, а также наличие утепленного капюшона с регулировкой объема.

•Многослойность и припуски: Конструкция должна предусматривать увеличенные припуски на свободное облегание (для создания макропрослоек воздуха между слоями) и возможность ношения дополнительного теплозащитного белья или жилета.

•Форма изделия: Слитные конструкции (комбинезоны) или куртки с завышенным поясом брюк обеспечивают лучшую теплоизоляцию в области поясицы по сравнению с раздельными комплектами, так как исключают разрывы в теплоизоляционном слое при наклонах и движениях.

•Вентиляция: Грамотный фасон включает регулируемые вентиляционные устройства. Они позволяют выводить излишки тепла и влаги при интенсивной работе, предотвращая намокание утеплителя потом, которое резко снижает его теплозащитные свойства.

•Пакет материалов: Теплоизоляция напрямую зависит от толщины «пакета» - сочетания основного материала, утеплителя и подкладки. Современные фасоны часто используют съемные утепляющие подстежки для адаптации к смене метеоусловий. [8]

На рисунке 1 нами представлен дизайн модели спецодежды мастеров, работников железнодорожного и строительного обслуживающего персонала с учетом климатических условий. Данный дизайн был разработан искусственным интеллектом после того, как нами были заданы конкретные параметры.



Рисунок 1. Дизайн модели специальной одежды, выполненный с помощью ИИ (вариант №1).

Разработанный эскиз на рисунке 1 демонстрирует комплект специальной одежды, предназначенной для ее эксплуатации в условиях повышенной физической нагрузки и воздействия производственных факторов, климатических условий. Комплект включает утепленную куртку и полукombineзон.

Конструкция изделия ориентирована на обеспечение эргономики, терморегуляции, износостойкости и визуальной идентификации работника. Основной материал комплекта – смесовая ткань на основе полиэфирных и хлопковых волокон (ориентировочно 65% полиэстр / 35% хлопок), утеплитель 60% волокон верблюжьей шерсти и 40% синтепон, что обеспечивает оптимальный баланс между прочностью и гигроскопичностью.

С научной точки зрения, полиэфирные волокна повышают:

- устойчивость к истиранию и разрыву;
- формоустойчивость изделия;
- сопротивляемость воздействию влаги и загрязнений.

Хлопковая составляющая улучшает:

- воздухопроницаемость;
- теплообмен;
- комфорт при длительном ношении.

Наполнитель смешанный из натурального и искусственного меха отличается малым весом, равномерным распределением по объему изделия и стабильностью теплоизоляционных характеристик при многократной эксплуатации. Он используется при производстве зимней и демисезонной спецодежды: курток, костюмов, жилетов и утепленных подкладок для работников промышленности, строительства, транспорта и других отраслей, где требуется надежная защита от холода при сохранении удобства и долговечности.

В зонах повышенного износа (колени, нижняя часть куртки, карманы) применены усиленные накладки из плотной синтетической ткани с повышенным коэффициентом сопротивления механическим нагрузкам. Светоотражающие элементы изготовлены из микропризматической ленты, работающей по принципу ретрорефлексии, что значительно повышает видимость человека при низкой освещенности и соответствует требованиям промышленной безопасности.

Куртка имеет удлиненный прямой силуэт с центральной застежкой-молнией и ветрозащитной планкой. Высокий воротник и утепленный капюшон обеспечивают защиту шейно-воротниковой зоны от холодного воздуха. Многочисленные накладные и прорезные карманы расположены с учетом биомеханики движений, что снижает утомляемость при работе.

Полукомбинезон выполнен из анатомического кроя, с регулируемыми плечевыми лямками для равномерного распределения нагрузки. Усиленная коленная зона рассчитана на частые циклы сгибания, что уменьшает локальное напряжение ткани и увеличивает срок службы изделия. Конструкция брюк обеспечивает свободу движений за счет рационального членения деталей.

Цветовая гамма комплекта основана на контрастном сочетании основного темно-синего цвета, обладающего низкой макостью и визуальной стабильностью; ярких оранжевых вставок, повышающих заметность работника; серо-серебристых светоотражающих полос;

С точки зрения эргономики цвета, данная комбинация способствует быстрой визуальной идентификации человека в рабочей зоне и снижает риск производственного травматизма.



Рисунок 2. Дизайн модели специальной одежды, выполненный с помощью ИИ (вариант №2).

Следующий эскиз (рисунок 2) представляет комплект современной рабочей спецодежды, предназначенной для использования в производственной, строительной или

сервисной среде. Комплект состоит из куртки, жилета и брюк, выполненных в едином функционально-стилистическом решении.

Основная цветовая гамма – темно-синий с контрастными вставками оранжевого и коричневого цветов, а также светоотражающими элементами серебристого оттенка. Такое сочетание обеспечивает хорошую видимость работника и подчеркивает индустриальный характер одежды.

Куртка имеет прямой силуэт, застежку-молнию, высокий воротник и регулируемый капюшон. На передней части расположены накладные многофункциональные карманы с клапанами и молниями. Рукава и нижняя часть куртки оснащены светоотражающими полосами для повышения безопасности. Жилет выполнен в аналогичном дизайне, с центральной застежкой-молнией, накладными карманами на груди и светоотражающими полосами по корпусу.

Предусмотрена возможность ношения как самостоятельного элемента, так и в комплекте с курткой. Брюки прямого кроя, усиленные в области колен, с функциональными карманами и светоотражающими вставками в нижней части штанин. Конструкция рассчитана на комфорт, износостойкость и свободу движений при активной работе. Эскиз сопровождается техническими контурами чертежами куртки и жилета, что подчеркивает его ориентированность на промышленное производства и разработку коллекции спецодежды.

Одним из прикладных методов, обеспечивающих предварительную проверку корректности конструкции швейного изделия посредством виртуальной визуализации, является применение ИИ. В настоящее время технологии ИИ широко используются различных отраслей в повседневной профессиональной деятельности. В ходе исследования на основе специальной ссылки и ключевых слов, соответствующих рассматриваемой проблеме и представленным выше изображениям (Рис.1, Рис.2) с помощью ИИ был выполнен эскиз изделия на основании полученного результата в программе Clo3D были разработаны лекала (Рис.3, Рис.4, Рис5)

С использованием функции демонстрации ИИ была проведена симуляция изделия на аватаре и представлена его 3D визуализация (Рис.6). В процессе виртуальной демонстрации была осуществлена проверка корректности лекал и их посадки на аватаре. Для подтверждения результатов предусмотрена возможность сканирования специального QR-кода.



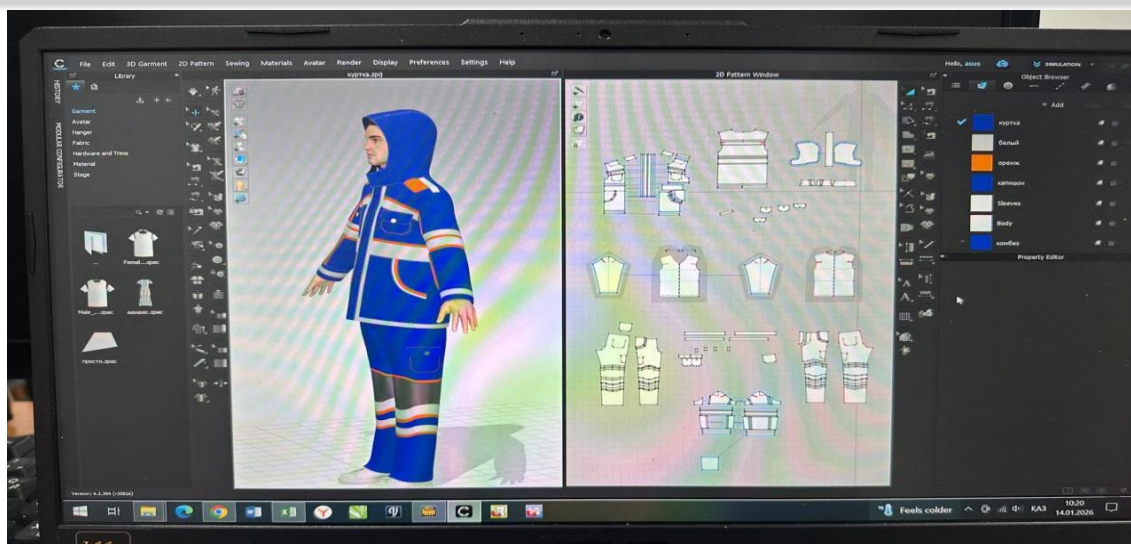


Рисунок 4.

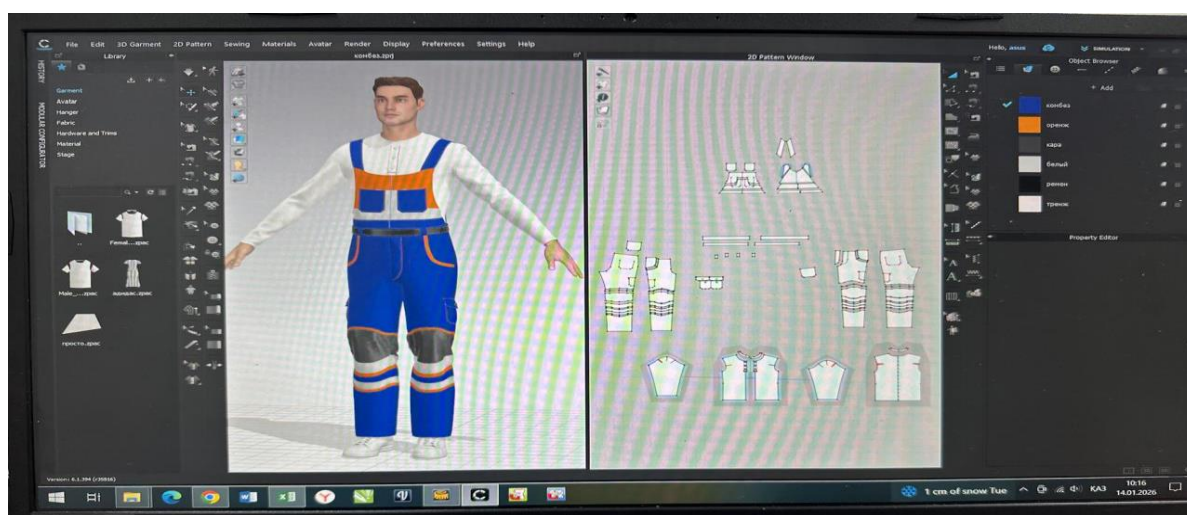


Рисунок 5.

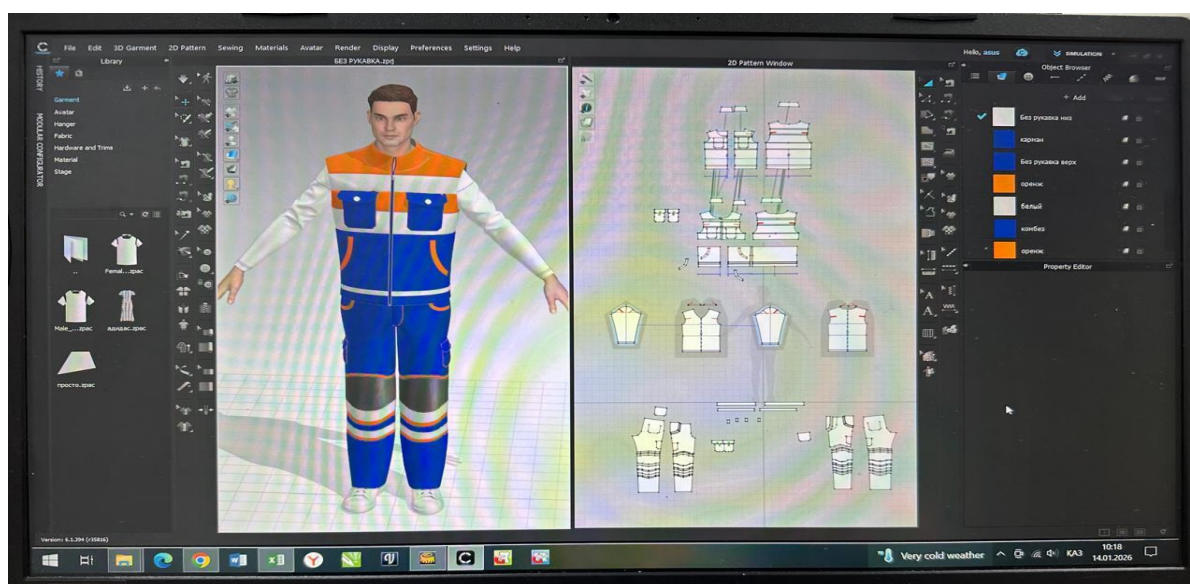


Рисунок 6.

Обсуждение. Полученные результаты исследования подтверждают положение о том, что теплоизоляционные свойства специальной одежды формируются под воздействием комплекса взаимосвязанных факторов, среди которых ключевую роль играют конструктивные особенности и фасонные решения изделий. Проведённый анализ показал, что эффективность теплозащиты определяется не только физическими характеристиками применяемых материалов, но и рациональной организацией конструкции одежды, обеспечивающей оптимальное формирование воздушных прослоек и снижение теплопотерь.

Сравнение полученных результатов с данными ранее проведённых исследований в области эргономики и проектирования спецодежды (Yunuskhodjaeva, N. D. et al., Rossi, Zhilibayeva, R. и др.) подтверждает, что многослойная структура одежды является одним из наиболее эффективных способов повышения её теплоизоляционных характеристик. Воздушные прослойки между слоями материалов выступают в качестве естественного теплоизолятора и существенно уменьшают теплопроводность системы «тело – одежда – окружающая среда» [9, 10, 11]. В ходе проведённого исследования установлено, что рациональное распределение утепляющих слоёв и уменьшение зон возможных теплопотерь позволяют значительно повысить суммарное термическое сопротивление изделия.

Анализ фасонных решений разработанных моделей показал, что удлинённые конструкции с полуприлегающим силуэтом и регулируемыми элементами (манжеты, кулисы, ветрозащитные клапаны, закрытые застёжки) способствуют снижению инфильтрации холодного воздуха и уменьшению конвективного теплообмена. Наиболее уязвимыми зонами теплопотерь остаются воротниковая область, линия талии и нижняя часть изделия, где при отсутствии конструктивной защиты наблюдается усиленное охлаждение. Включение в конструкцию дополнительных защитных элементов — утеплённых воротников, регулируемых манжет и ветрозащитных планок — позволяет существенно повысить теплозащитную эффективность спецодежды.

Отдельного внимания заслуживает вопрос оптимальной посадки спецодежды. Результаты исследования показали, что чрезмерно свободный крой может приводить к усилению воздухообмена внутри пододежного пространства и снижению теплоизоляции. В то же время чрезмерно плотная посадка уменьшает объем воздушной прослойки и ухудшает теплозащитный эффект [12].

Таким образом, наиболее рациональным является эргономически сбалансированный фасон, обеспечивающий сохранение неподвижного слоя воздуха при сохранении свободы движений работника.

Проведённое исследование также показало значимость конструктивной целостности изделия. Наличие большого количества швов, технологических разрезов и неутеплённых соединений может создавать локальные зоны теплопотерь и снижать общий уровень теплозащиты. Применение герметизированных швов, усилительных накладок и конструктивных элементов, перекрывающих участки соединения деталей, способствует снижению теплопотерь и повышению эксплуатационной эффективности спецодежды.

Особый интерес представляет использование современных цифровых технологий в процессе проектирования. Применение инструментов искусственного интеллекта и программного обеспечения Clo3D позволило выполнить виртуальное моделирование конструкции спецодежды, оценить посадку изделия, распределение слоев материалов и возможные зоны деформации ещё на этапе проектирования. Такой подход значительно сокращает время разработки изделий, снижает необходимость изготовления опытных образцов и повышает точность конструкторских решений [13, 14].

Таким образом, результаты исследования свидетельствуют о том, что повышение теплозащитных свойств спецодежды возможно не только за счёт применения новых теплоизоляционных материалов, но и за счёт оптимизации конструктивных параметров и

фасонных решений. Предложенные модели спецодежды демонстрируют современный подход к проектированию защитной одежды, объединяющий функциональность, эргономику, безопасность и использование цифровых технологий проектирования.

Заключение. В результате проведённого исследования установлено, что теплоизоляционные свойства специальной одежды в условиях холодного климата в значительной степени зависят не только от теплофизических характеристик применяемых материалов, но и от конструктивных особенностей и фасонных решений изделий. Рациональная организация конструкции одежды позволяет эффективно регулировать теплообмен между телом человека и окружающей средой, обеспечивая сохранение теплового комфорта и повышение безопасности труда работников, выполняющих профессиональные обязанности в условиях низких температур.

Анализ конструкций спецодежды показал, что наиболее эффективными являются модели, предусматривающие многослойную структуру материалов, наличие устойчивых воздушных прослоек, а также применение защитных конструктивных элементов, предотвращающих инфильтрацию холодного воздуха. Установлено, что удлинённые фасоны, полуприлегающий силуэт, утеплённые воротники и капюшоны, регулируемые манжеты и ветрозащитные планки способствуют снижению теплопотерь и повышению эксплуатационной эффективности изделий.

В ходе исследования были разработаны два варианта эскизов специальной одежды с использованием современных цифровых технологий и возможностей искусственного интеллекта. Применение программного обеспечения Clo3D позволило выполнить виртуальное моделирование изделий, провести анализ посадки конструкции на фигуре и выявить потенциальные зоны теплопотерь ещё на стадии проектирования, что значительно повышает точность конструкторских решений и сокращает время разработки изделий.

Полученные результаты подтверждают необходимость комплексного подхода к проектированию специальной одежды, при котором выбор материалов, конструктивные параметры и фасон рассматриваются как взаимосвязанные факторы формирования теплозащитных свойств. Разработанные модели спецодежды могут быть использованы при создании защитной одежды для работников железнодорожного, строительного и промышленного сектора, выполняющих трудовую деятельность в условиях холодного климата.

Reference

1. Ivashhenko, I.N., Bajbuz, V.N. Informacionnye tehnologii v proektirovanii teplozashhitnoj odezhdy dlja arkticheskikh uslovij neftedobchi. Baza. 2011. 5 s.
2. Koblyakova, E. B., Savostitskii, A. V., Ermilova, D. Yu. Konstruirovaniye odezhdy s uchetom ergonomicheskikh trebovaniy. Moscow: Legprombytizdat, 2007, 320 s.
3. Gusev, B. V., Butovskii, I. V. Spetsial'naya odezhda dlya zashchity ot ponizhennykh temperatur. Moscow: Legkaya promyshlennost', 2005, 256 p.
4. Zemzem, M, Hall, S, Vinches, L. Thermal Insulation of Protective Clothing Materials in Extreme Cold Conditions. Saf Health Work. 2023, 14(1), 107-117. doi: 10.1016/j.shaw.2022.11.004.
- 5 Rakhmetova, G. E., Baizhanova, Zh. B., Tuyakbayeva, A. Sh. Special clothing in the construction industry of Kazakhstan: Requirements, innovations and impact on occupational safety.

-
6. GOST R 12.4.303–2016. Sistema standartov bezopasnosti truda. Odezhda spetsial'naya zashchitnaya. Moscow: Standartinform, 2017.
 7. Kozlova, N. S., Ivanova, L. P. Ergonomika odezhdy i teplovoi komfort cheloveka. *Shveinaya promyshlennost'*, no. 4, 2016, pp. 18–22.
 8. Surzhikova, O. A. Vliyanie konstruktivnykh parametrov odezhdy na teploobmen cheloveka s okruzhayushchei sredoi. *Tekhnologiya tekstil'noi promyshlennosti*, no. 3, 2018, pp. 95–101.
 9. Yunuskhodjaeva, N. D., Yunuskhodjaeva, Kh. M., Mirtalipova, N. Kh. Development of design methods for thermally insulated clothing based on constructive solutions.
 10. Rossi, R. M. Interaction of protection and thermal comfort. *Textile Progress*, vol. 35, no. 1, 2003, pp. 1–57. <https://doi.org/10.1080/00405160308688956>
 11. Zhilisbayeva, R., Moldagazhiyeva, Z., Talaspayeva, A., et al. Improving the performance of thermal protective clothing: A Kazakhstani perspective.
 12. Faizullina, E. E. 3D-konstruirovaniye odezhdy v professional'noi podgotovke dizainerov. In: *Materialy Respublikanskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. Uralsk, 2017. Available at: <https://rmebrk.kz/book/10719>
 13. Muller, K. Tsifrovye instrumenty v proektirovanii spetsodezhdy: primeneniye tekhnologii CLO3D i 3D-skanirovaniya. *Obzor tekstil'nykh tekhnologii*, vol. 8, no. 2, 2020.
 14. Rakhmetova, A. S. Vizual'no-ergonomicheskii analiz spetsodezhdy zheleznodorozhnikov v Kazakhstane. Aktobe: A. R. U. im. K. Zhubanova Publ., 2023, 118 p.

**ОЦЕНКА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН
ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В КОНСТРУКЦИИ ВЕРХА ОБУВИ ДЛЯ ДЕТЕЙ
ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА****З.Ирисова, М.Илхамова, К.Абулнӣёзов**
Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Аннотация. Разработка материалов для верха школьной обуви требует учёта анатомо-физиологических особенностей растущей стопы, динамических нагрузок и санитарно-гигиенических требований. Целью работы является экспериментальная оценка пригодности плосквязанных трикотажных полотен на основе полиамида (нейлон 150D) и полиэфира (polyester 150D) для применения в конструкции верха обуви детей школьного возраста и сопоставление полученных показателей с нормативными требованиями ГОСТ 26165-2003 и ТР ТС 007/2011. Исследованы три варианта переплетения и пять соотношений компонентов пряжи (100/0; 75/25; 50/50; 25/75; 0/100). Испытания проведены по ISO 13934-1 (разрывная нагрузка и удлинение), ISO 9237 (воздухопроницаемость) и ISO 139 (гигроскопичность). Установлено, что все образцы удовлетворяют нормативным порогам по прочности (≥ 700 – 800 Н), относительному удлинению (90–150 %), воздухопроницаемости (≥ 60 см³/см²·с) и гигроскопичности (≥ 2 %). Максимальный баланс показателей получен для переплетения №2 при составе нейлон/полиэстер 50/50: разрывная нагрузка 1145 Н, удлинение 101 %, гигроскопичность 2,61 %, воздухопроницаемость 94,6 см³/см²·с при поверхностной плотности 668 г/м². Рекомендуются использовать указанный вариант как базовый для трикотажного верха обуви для детей школьного возраста с функциональным зонированием (усиление носочно-пяточных зон при сохранении вентиляции переднего отдела).

Ключевые слова: трикотажные полотна, нейлон, полиэстер, физико-механические свойства, воздухопроницаемость, гигроскопичность, школьная обувь.

Annotatsiya. Maktab yoshidagi bolalar poyabzalining ustki qismi uchun material tanlashda o'sib borayotgan oyoq panjasining anatomo-fiziologik xususiyatlari, dinamik yuklama va sanitariya-gigiyenik talablar hisobga olinishi zarur. Ushbu ishning maqsadi — poliamid (Neylon 150D) va poliestер (Polyester 150D) asosida yassi to'qish usulida olingan trikotaj polotnolarning maktab poyabzali ustki qismida qo'llashga yaroqliligini eksperimental baholash hamda natijalarni ГОСТ 26165-2003 va TR TS 007/2011 talablariga nisbatan taqqoslashdir. Tadqiqotda uch xil to'qish varianti va ip tarkibining besh nisbatlari (100/0; 75/25; 50/50; 25/75; 0/100) o'rganildi. Sinovlar ISO 13934-1 (uzilish kuchi va uzilishdagi cho'zilish), ISO 9237 (havo o'tkazuvchanlik) hamda ISO 139 (gigroskopiklik) bo'yicha bajarildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, barcha namunalar mustahkamlik (≥ 700 – 800 N), nisbiy cho'zilish (90–150 %), havo o'tkazuvchanlik (≥ 60 sm³/sm²·s) va gigroskopiklik (≥ 2 %) bo'yicha normativ chegaralarga mos keladi. Eng maqbul balans 2-variant to'qishda neylon/poliester 50/50 tarkibida qayd etildi: uzilish kuchi 1145 N, cho'zilish 101 %, gigroskopiklik 2,61 %, havo o'tkazuvchanlik 94,6 sm³/sm²·s, sirt zichligi 668 g/m². Ushbu kombinatsiya maktab yosidagi bolalar poyabzali ustki qismi uchun asosiy variant sifatida tavsiya etiladi; bunda tumshuq va dastak qismini mustahkamlash, betlik qismida havo o'tkazuvchanlikni saqlash maqsadga muvofiq.

Kalit so'zlar: trikotaj polotnolar, neylon, poliestер, fizik-mexanik xususiyatlar, havo o'tkazuvchanlik, gigroskopiklik, maktab yoshidagi bolalar poyabzali.

Abstract. Selecting upper materials for school-age children's footwear requires consideration of the anatomical and physiological characteristics of the growing foot, dynamic loading patterns, and hygiene-related requirements. The aim of this study is to experimentally evaluate the suitability of flat-knitted fabrics made from polyamide (Nylon 150D) and polyester (Polyester 150D) for footwear uppers for school-age children and to compare the results with the regulatory thresholds specified in GOST 26165-2003 and TR TS 007/2011. Three knit

structure variants and five yarn composition ratios (100/0; 75/25; 50/50; 25/75; 0/100) were investigated. Testing was performed in accordance with ISO 13934-1 (tensile strength and elongation at break), ISO 9237 (air permeability), and ISO 139 (standard conditioning atmosphere). The results demonstrate that all samples meet the minimum requirements for tensile strength (≥ 700 – 800 N), elongation at break (90–150%), air permeability (≥ 60 cm³/cm²·s), and hygroscopicity ($\geq 2\%$). The most balanced performance was obtained for knit variant No. 2 with a 50/50 nylon/polyester ratio: tensile strength 1145 N, elongation 101%, hygroscopicity 2.61%, air permeability 94.6 cm³/cm²·s, and areal density 668 g/m². This option is recommended as a baseline material for school footwear uppers, with functional zoning strategies such as local reinforcement in toe and heel areas while maintaining ventilation in the forefoot region.

Keywords: knitted fabrics, nylon, polyester, physical and mechanical properties, air permeability, hygroscopicity, school footwear.

Введение. Современные тенденции развития обувной промышленности ориентированы на создание функциональных, эргономичных и гигиенически безопасных конструкций, особенно в сегменте детского ассортимента. Обувь для детей школьного возраста эксплуатируется в условиях повышенной двигательной активности, длительного ношения в помещениях и на открытом воздухе, а также значительных динамических нагрузок на опорно-двигательный аппарат. В этот возрастной период продолжается формирование свода стопы, костно-мышечного аппарата и связочного комплекса, что предъявляет повышенные требования к материалам верха обуви с точки зрения прочности, эластичности и микроклиматических характеристик.

Согласно действующим нормативным документам, включая ГОСТ 26165-2003 и ТР ТС 007/2011, материалы верха детской обуви должны обеспечивать достаточную разрывную нагрузку, оптимальное относительное удлинение, высокую воздухопроницаемость и гигроскопичность при сохранении малой массы изделия. Несоблюдение указанных параметров может привести к ухудшению вентиляции внутреннего пространства обуви, повышенному потоотделению, перегреву стопы и снижению комфорта эксплуатации.

В последние годы особый интерес представляет использование трикотажных полотен, формируемых методом компьютеризированного плосковязания. Данная технология позволяет реализовывать бесшовные конструкции, обеспечивать зональную дифференциацию свойств и интегрировать участки локального усиления без увеличения массы изделия. Комбинирование синтетических волокон, в частности полиамида (нейлона) и полиэстера, открывает возможности целенаправленного регулирования физико-механических и гигиенических показателей материала за счёт варьирования волокнистого состава и структуры переплетения.

Несмотря на активное внедрение трикотажных технологий в производстве спортивной и повседневной обуви, вопрос их применения в конструкции верха школьной обуви требует экспериментального обоснования с позиции соответствия нормативным требованиям и обеспечения баланса прочности, эластичности и воздухопроницаемости. В научной литературе недостаточно систематизированы данные о влиянии процентного соотношения нейлона и полиэстера на эксплуатационные характеристики плосковязанных полотен, предназначенных для детского ассортимента.

В связи с этим целью настоящего исследования является комплексная оценка физико-механических и гигиенических свойств трикотажных полуфабрикатов для верха обуви различного структурного исполнения и волокнистого состава на основе нейлона и полиэстера с последующим определением их пригодности для использования в качестве материала верха обуви детей школьного возраста. Реализация поставленной цели позволит обосновать рациональные композиционные и конструктивные решения и сформировать рекомендации для промышленного применения.

Теоретические исследования. В производстве заготовок верха обуви трикотажные полотна рассматриваются как конструкционные материалы, обеспечивающие сочетание формоустойчивости, эластичности, воздухопроницаемости, малой массы и эксплуатационной надёжности. Классификация таких полотен обычно основывается на способе петлеобразования и особенностях пространственной организации структуры, что в значительной степени определяет их механические и гигиенические свойства при эксплуатации обуви [1].

Поперечно-вязанные (weft-knit) полотна формируются за счёт последовательного образования петель по ширине изделия и характеризуются высокой растяжимостью, гибкостью и способностью адаптироваться к сложной геометрии стопы. К данной группе относятся кулирная гладь (single jersey), рибовые переплетения (1×1, 2×2), интерлок, жаккардовые, пресовые и другие структуры. Для заготовок верха обуви наибольший интерес представляют плосковязанные и fully-fashioned конструкции, поскольку они позволяют получать цельновязанные или зонально-модифицированные элементы с регулируемыми свойствами по участкам изделия, улучшая посадку и снижая объём последующих операций раскроя и сборки [2].

Основовязанные (warp-knit) структуры, включая tricot, raschel и жаккардовые spacer-материалы, отличаются более высокой размерной стабильностью и устойчивостью структуры при многократных деформациях. Исследования последних лет показывают, что для обувных верхов параметры сетчатой и дистанционной структуры в таких полотнах существенно влияют на влагоперенос, паро- и воздухопроницаемость, а также на способность материала сохранять форму после циклического смятия, что делает их перспективными для функциональных зон верха обуви [3].

Двухфонтурные плосковязанные полотна, используемые для заготовок верха обуви, формируются на машинах с двумя игольницами и позволяют создавать более объёмные и стабильные структуры по сравнению с однофонтурными вариантами. За счёт многослойности и возможности введения дополнительных нитей такие материалы обеспечивают более благоприятное сочетание упругости, сопротивления сжатию, тепло- и влагообмена, а также механической устойчивости, что особенно важно для участков, воспринимающих локальные нагрузки [4].

Трёхсистемные платированные плосковязанные полотна представляют особый интерес как функционально-градиентные структуры. Принцип платирования заключается в целенаправленном размещении различных нитей на лицевой и изнаночной сторонах петлевой структуры, что позволяет перераспределять функции между компонентами материала. Современные исследования plated knit-структур подтверждают, что контролируемое расположение нитей в структуре существенно влияет на стабильность, деформационное поведение и эксплуатационные свойства материала, а значит, данный подход может быть эффективно использован и при проектировании заготовок верха обуви с дифференцированными характеристиками [5].

Сравнительный анализ показывает, что однофонтурные структуры типа single jersey характеризуются высокой растяжимостью и комфортностью, однако в обувных конструкциях чаще требуют конструктивного усиления или комбинирования с другими слоями. Двухфонтурные и пространственные структуры обеспечивают более сбалансированное сочетание упругости, формоустойчивости и воздухопроницаемости, тогда как zoned и plated-переплетения позволяют целенаправленно регулировать свойства материала по зонам заготовки. Именно поэтому в современных исследованиях и разработках обувных верхов наибольшее внимание уделяется flat-knitted 3D и zoned-конструкциям, сочетающим точность посадки, технологичность и функциональность [1,2,4].

Объект исследования. Современное плосковязальное оборудование китайской компании SIXING находит широкое применение в процессах изготовления

функциональных компонентов верха обуви для детей школьного возраста. Использование данных машин позволяет проектировать бесшовные конструкции, учитывающие динамику роста стопы и требования к интенсивной эксплуатации в школьный период [6]. Высокая точность программирования узлов обеспечивает создание вентилируемых зон, что критически важно для поддержания гигиены стоп ребенка. Технические характеристики рассматриваемых систем систематизированы в таблице 1.

Основные технические характеристики Cixing SF3-52S (Shoe Upper)

Таблица 1

Параметр	Значение
Тип машины	Компьютерная плосковязальная машина для верха обуви (Flat Knitting Machine).
Рабочая ширина:	2 дюйма
Тип привода	Высокоточные серводвигатели
Количество кареток	1–2
Системы вязания	3 системы (обеспечивают высокую скорость и эффективность производства).
Функции	Вязание жаккарда, перенос петель, формирование структуры верха обуви.
Применение	Производство 3D-вязаного верха для кроссовок и спортивной обуви

Работа оборудования строится на сквозном цифровом контроле всех производственных этапов — от управления подачей нити до финальной выгрузки изделия. Алгоритм включает следующие стадии:

Проектирование модели: формирование цифрового чертежа верха обуви для детей школьного возраста в среде специализированного ПО (например, DesignKnit). На этом этапе закладываются анатомические параметры стопы школьника и зоны необходимой фиксации [6].

Подготовка сырья: установка бобин с нейлоновыми, полиэфирными или комбинированными нитями, обладающими повышенной износостойкостью.

Дифференцированная вязка: автоматизированное распределение пряжи по участкам заготовки с изменением плотности вязания [7].

Создание объемной структуры: реализация 3D-формы и дистанционных слоев для эффективной амортизации и воздухообмена [8].

Выгрузка полуфабриката: автоматическая обрезка нитей и извлечение готового элемента для последующей тепловой обработки.

На рисунке 1 изображена модель CIXING SF3-52S-FL, применяемая для выпуска бесшовного трикотажного верха. Наличие сенсорных панелей и сервоприводов позволяет интегрировать в структуру изделия зоны локального усиления (носочная и пяточная части), что особенно актуально для обуви школьного возраста.



Рис.1 Плосковязальная компьютеризированная машина

CIXING SF3-52S-FL, используемая для производства трикотажного верха обуви.

Машины серии SF3 известны своей высокой скоростью работы и точностью, что делает их популярными для создания функциональной обуви с разной плотностью вязки.

Преимущества внедрения машин CIXING в производство детского ассортимента:

- стабильность геометрических размеров и высокая повторяемость изделий;
- сочетание различных физико-механических свойств (растяжимости и жесткости) в одном слое;
- сокращение сырьевых потерь в процессе раскроя до 35% [7];
- возможность внедрения функциональных волокон с антибактериальными свойствами;
- повышение эргономических характеристик обуви для активного повседневного использования.

Данное оборудование представляет собой универсальную промышленную установку, обеспечивающую высокую производительность (до 1,6 м/с), технологическую гибкость при формировании узоров, точность работы за счёт применения серво- и шаговых электродвигателей, автоматизированный контроль параметров петлеобразования, а также интеллектуальные системы резки и переноса петель. Модельный ряд машины позволяет осуществлять вязание полотен, контурных деталей и элементов сложной формы с высокой степенью точности и повторяемости [9].

Применение технологий CIXING при создании полуфабриката заготовки обуви для детей школьного возраста позволяет обеспечить необходимую эластичность, отсутствие грубых швов и адаптацию под естественную нагрузку на стопу. Это делает трикотажный метод изготовления не только технологически оправданным, но и физиологически корректным решением для развивающегося опорно-двигательного аппарата [10].

В рамках исследования проектирование полуфабриката заготовки обуви школьного возраста осуществлялось с использованием специализированной CAD-системы HqPDS, применяемой в обувной, текстильной и спортивной промышленности для разработки трикотажных верхов обуви, носочно-чулочных изделий, перчаток и технического трикотажа.

Функциональные возможности системы обеспечивают реализацию полного цикла цифрового проектирования трикотажного верха. На первоначальном этапе формируется геометрическая основа изделия: выполняется построение контуров в двумерном пространстве с заданием конфигурации носочной, боковой и пяточной частей. Допускается как импорт графических шаблонов, так и построение элементов вручную с применением инструментов редактирования.

Следующий этап включает разработку художественно-конструктивного решения и распределение функциональных зон. Программная среда поддерживает различные виды переплетений (лицевое, изнаночное, резинка, жаккард, интарсия), а также позволяет формировать участки с различной степенью воздухопроницаемости и плотности структуры. Предусмотрена работа со слоями, цветами и параметрами стежков, что расширяет возможности вариативного моделирования.

Система автоматически генерирует карту стежков — структурированную схему распределения рядов и игл. В рамках данной карты задаются режимы вязания (активная или неактивная игла), операции переноса петель, введение дополнительных нитей, а также параметры плотности. Инструменты визуализации обеспечивают предварительный просмотр полотна, позволяя оценить корректность орнамента, пропорциональность размеров и отсутствие технологических ошибок.

По завершении проектирования формируется технологическая спецификация, включающая количественные и качественные характеристики вязального процесса: число рядов и игл, типы переплетений, последовательность подачи нитей и машинные параметры. Итоговый файл компилируется в формат, совместимый с конкретным типом

компьютеризированного оборудования, и передаётся в систему управления вязальной машины для автоматизированного производства.

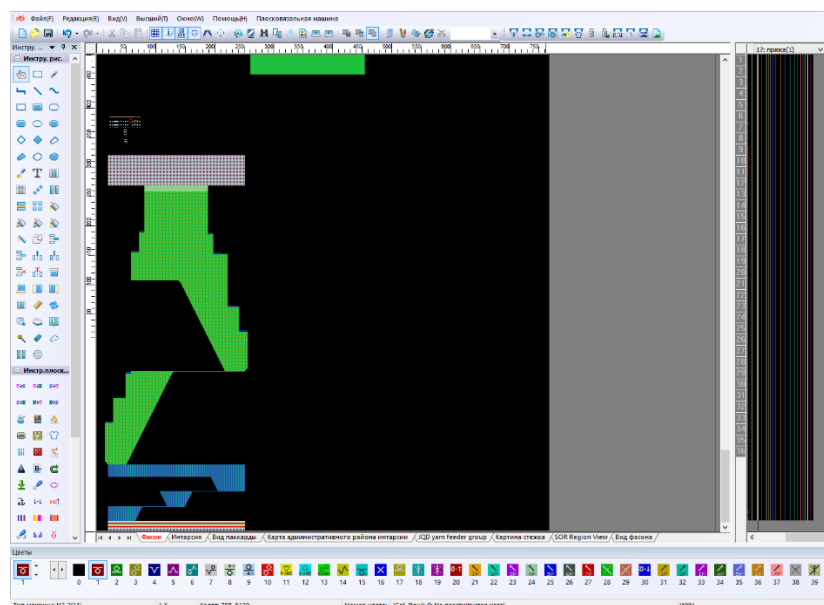


Рис. 2 Интерфейс программы HqPDS с построением вязальной схемы трикотажной заготовки верха обуви для детей школьного возраста.

Интерфейс программы характеризуется логичной структурой: центральная рабочая область предназначена для построения конструкции верха обуви, левая панель содержит инструменты геометрического моделирования и задания переплетений, правая зона отображает распределение игл и рядов, нижняя панель — условные обозначения технологических операций, верхнее меню обеспечивает управление слоями, параметрами оборудования и режимами визуализации.

Использование системы HqPDS при проектировании заготовок обуви школьного возраста позволяет оперативно варьировать конструктивные решения, корректировать параметры вязания и непосредственно формировать данные для производственного процесса. Цифровая интеграция этапов разработки и изготовления способствует сокращению подготовительного цикла, повышению точности воспроизведения проектных характеристик и обеспечению стабильности качества изделий.

Таким образом, внедрение системы HqPDS в процесс проектирования трикотажных заготовок верха обуви школьного возраста обеспечивает комплексную автоматизацию разработки — от построения геометрии и функционального зонирования до генерации управляющих файлов для плосковязального оборудования, что способствует созданию эргономичных, гигиенически безопасных и экономически обоснованных моделей обуви.

Экспериментальные исследования. Для проведения экспериментальных исследований использовались образцы трикотажных полуфабрикатов заготовок обуви, изготовленные из функциональных нитей различного волокнистого состава. В качестве исходных материалов применялись нейлоновые нити линейной плотности 150D (Nylon 150D) и полиэфирные нити (Polyester 150D), используемые как в чистом виде, так и в смесях при следующих массовых соотношениях компонентов: 100/0; 75/25; 50/50; 25/75; 0/100. В качестве связующей нити применялась полиэфирная монопнить линейной плотности 150D. Образцы вырабатывались в трёх конструктивных вариантах переплетения (вариант 1, вариант 2, вариант 3), отличающихся структурой вязания и плотностью петель. Экспериментальная оценка физико-механических характеристик разработанных трикотажных композиционных материалов проводилась с целью

обоснования возможности их применения в качестве материала верха обуви для детей школьного возраста.

Заправочные и технологические параметры полученных трикотажных полуфабрикатов представлены на рисунках 3–5. Конструктивные варианты систематизированы в зависимости от типа переплетения слоёв.

– двухфонтурное трикотажный полуфабрикат заготовки обуви дистанционного типа (Spacer knit, 3D-интерлок, сетчатый интерлок, Spacer Mesh);

– кулирная гладь (Single Jersey, Plain Knit) — одностороннее одинарное трикотажный полуфабрикат заготовки обуви по ГОСТ 17343-2014 [11]. В работе исследованы следующие структурные разновидности:



Рисунок 3- Платированное кулирное переплетение с tuck-структурой (2-feed plated tuck knit);

Трёхсистемное платированное плосковязаное трикотажное полуфабрикат заготовки обуви производного кулирного переплетения с тиковыми (tuck) элементами.



Рисунок 4 -Двухфонтурное комбинированное прессово-ластичное поперечновязаное трикотажное полуфабрикат заготовки обуви с регулярным мелкоряпортным рисунком.



Рисунок 5 – Платированное рибовое переплетение 1×1 (flat knit rib structure).

Двухфонтурное плосковязаное полуфабрикат заготовки обуви рибового типа (1×1) формировалось методом платирования, обеспечивающим заданное распределение функциональных нитей по слоям структуры.

После получения заготовки верха обуви из трикотажного полуфабриката обязательным технологическим этапом является термическая стабилизация (термофиксация), обеспечивающая закрепление структурных и геометрических параметров материала. Термофиксация осуществляется методом обработки горячим воздухом в термических установках при температуре 120–160 °С в течение 30–90 с. В процессе обработки происходит релаксация остаточных напряжений, сформированных в

трикотажном полотне в ходе вязания, а также стабилизация петельной структуры. Под воздействием температуры активируется термоплавкая (клеевая) нить, что приводит к частичному скреплению элементов структуры и повышению её целостности.

В результате термофиксации обеспечивается стабильность линейных размеров полуфабриката, предотвращается последующая усадка, а также повышается формоустойчивость материала при дальнейших технологических операциях формования и сборки обуви.

Анализ результатов. Физико-механические испытания разработанных образцов проводились в лабораторных условиях при стандартной атмосфере для кондиционирования и испытаний текстильных материалов в соответствии с ISO 139 (температура и относительная влажность) [12]. Такой подход обеспечил сопоставимость результатов и позволил оценить влияние как сырьевого состава, так и параметров структуры вязания на эксплуатационные характеристики полотен.

Определение физико-механических свойств осуществлялось по следующим стандартным методикам:

– Разрывная нагрузка и относительное удлинение при разрыве — испытания проводились методом полосы в продольном и поперечном направлениях в соответствии с ISO 13934-1; [13].

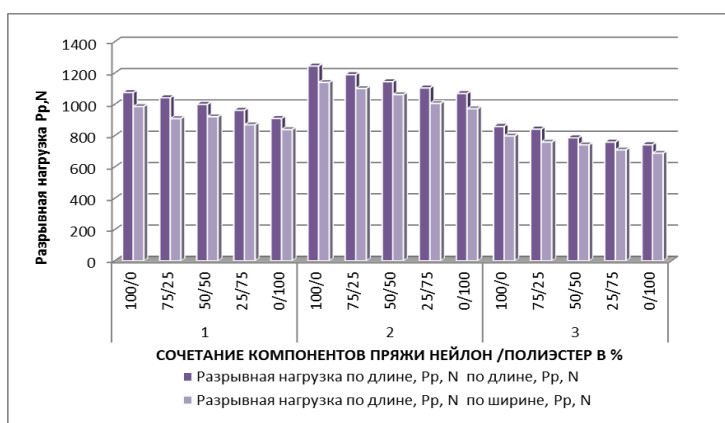


Рисунок 6 - Разрывная нагрузка трикотажных образцов

Анализ разрывной нагрузки показал, что для второго варианта переплетения значения по длине варьируют от 1069 Н (100 % полиэстер) до 1245 Н (100 % нейлон). Полученные показатели превышают нормативные требования на 30–50 %, что свидетельствует о высокой эксплуатационной надёжности материала. При уменьшении доли нейлона наблюдается закономерное снижение прочности, что подтверждает влияние полиамидных волокон, обладающих повышенной механической стойкостью. При этом даже минимальные значения остаются выше нормативного предела, что позволяет рекомендовать данные полотна для применения в школьной обуви.

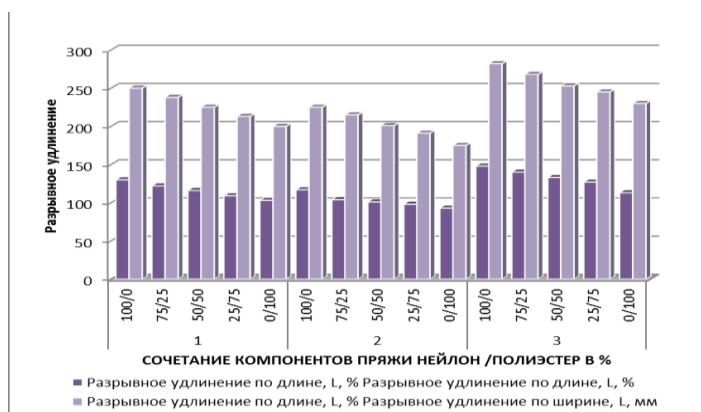


Рисунок 7 - Разрывное удлинение трикотажных образцов

Относительное удлинение всех исследованных образцов находится в диапазоне 93–148 %, что полностью соответствует требованиям стандартов. Максимальные значения зафиксированы для третьего переплетения, что указывает на повышенную деформационную способность структуры. Однако для условий школьной эксплуатации оптимальным является умеренное удлинение в пределах 95–110 %, обеспечивающее баланс между эластичностью и формоустойчивостью конструкции.

– Гигроскопичность — оценивалась по изменению массы образцов после кондиционирования в нормальных климатических условиях согласно ISO 139; при необходимости массовая доля влаги рассчитывалась по профильной методике.

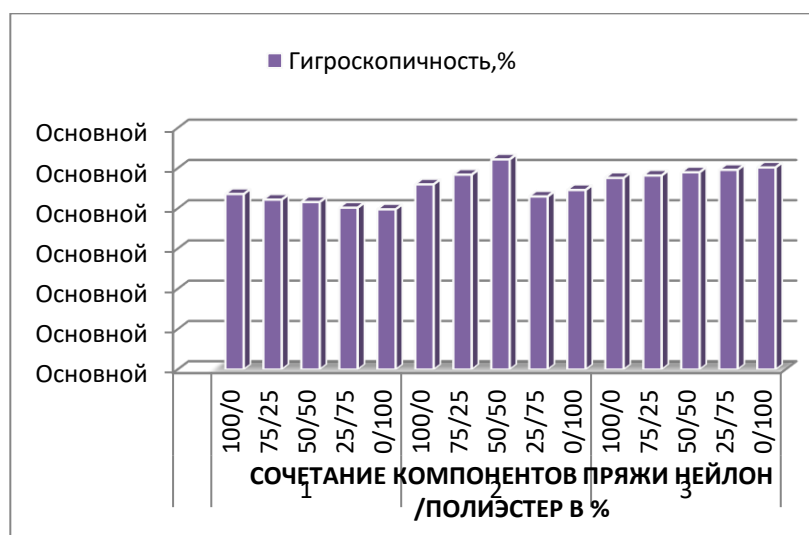


Рисунок 8 - Значения гигроскопичности трикотажных образцов

Гигроскопичность материалов находится в диапазоне 2,15–2,61 %. Максимальное значение (2,61 %) получено при соотношении 50/50, что свидетельствует о синергетическом эффекте комбинации волокон. При 100 % нейлоне показатель составляет 2,3 %, а при 100 % полиэстере — 2,23 %, что также соответствует нормативным требованиям. Таким образом, композиция 50/50 обеспечивает наиболее благоприятные условия влагопоглощения без снижения прочностных характеристик.

– Воздухопроницаемость — измерялась в $\text{см}^3/\text{см}^2 \cdot \text{сек}$ по стандарту ISO 9237 с использованием соответствующего измерительного оборудования. [14].



Рисунок 9 - Значения воздухопроницаемости

Воздухопроницаемость исследованных полотен значительно превышает нормативное значение $60 \text{ см}^3/\text{см}^2\cdot\text{с}$. Для второго переплетения показатель изменяется от 93,2 до $95,5 \text{ см}^3/\text{см}^2\cdot\text{с}$. Построенный график демонстрирует слабое снижение воздухопроницаемости при уменьшении содержания нейлона, однако разница не является критической. Высокие значения обеспечивают благоприятный микроклимат внутри обуви и способствуют эффективному тепло- и влагообмену при длительном ношении.

– Износостойкость (стойкость к истиранию) — определялась на приборе типа Martindale в соответствии с ISO 12947 [15]. Стойкость к истиранию составила более 20 000 циклов без достижения конечного результата испытания, что свидетельствует о высокой износостойкости разработанных трикотажных полотен.

Согласно требованиям ГОСТ 26165-2003 и ТР ТС 007/2011 материалы верха детской обуви должны обеспечивать разрывную нагрузку не менее 700–800 Н, относительное удлинение в пределах 90–150 %, воздухопроницаемость не ниже $60 \text{ см}^3/\text{см}^2\cdot\text{с}$ и гигроскопичность по ТУ [16,17].

Поверхностная плотность второго переплетения составляет $649\text{--}673 \text{ г/м}^2$, что соответствует оптимальному диапазону для школьной обуви ($600\text{--}800 \text{ г/м}^2$). Данный показатель позволяет снизить массу готового изделия и одновременно сохранить достаточную механическую устойчивость.

Выводы. Комплексная оценка экспериментальных данных показывает, что наилучшим сочетанием эксплуатационных характеристик обладает второе переплетение при соотношении нейлон/полиэстер 50/50. Этот вариант характеризуется разрывной нагрузкой 1145 Н, относительным удлинением 101 %, гигроскопичностью 2,61 %, воздухопроницаемостью $94,6 \text{ см}^3/\text{см}^2\cdot\text{с}$ и оптимальной поверхностной плотностью 668 г/м^2 . Полученные показатели превышают нормативные требования ГОСТ и ТР ТС и обеспечивают необходимый уровень прочности, вентиляции и комфорта для обуви детей школьного возраста.

Таким образом, результаты исследования подтверждают возможность применения трикотажных полотен на основе композиции нейлон/полиэстер в производстве школьной обуви. Оптимальным вариантом следует считать структуру второго переплетения с равным соотношением волокон, обеспечивающую сбалансированное сочетание физико-механических и гигиенических свойств.

Reference

1. Kaziur P., Mikołajczyk Z., Kłonowska M., Woźniak B. Design Methodology and Technology of Textile Footwear. Materials. 2022. Vol. 15. Article 5720.
2. Hinojo Pérez J.J., Valdés-Martínez J., Juan-Fernandez B., Calabuig-Barbero E., Gomez-Hernández J.F. Innovative and Efficient Three-Dimensional Design Strategies for Optimizing the Industrial Production of Knitted Footwear. Processes. 2024. Vol. 12. Article 2698.
3. Zuo L., Zhang Q., Tu J., et al. Study on the moisture permeability of warp-knitted Jacquard shoe upper material based on CFD. Scientific Reports. 2025. Vol. 15. Article 12243.
4. Dong Z., Wang J., Peng J., Ma P. Design and performance evaluation of zoned structures in fully fashioned 3D weft-knitted shoe uppers. Textile Research Journal. 2025. DOI: 10.1177/00405175251316317.
5. Kwan M.-Y., Tu Y.-F., Yick K.-L., Yip J., Li N.W., Yu A., Lo K.-W. Enhancing Force Absorption, Stress–Strain and Thermal Properties of Weft-Knitted Inlay Spacer Fabric Structures for Apparel Applications. Polymers. 2024. Vol. 16. Article 3031.
6. Ningbo Cixing Co., Ltd. Flat Knitting Machine Series: Product Catalogue. Ningbo, 2024.

-
7. Ningbo Cixing Co., Ltd. Programming Workflow for Footwear Uppers on Computerized Flat Knitting Machines (Application Note). Ningbo, 2023.
 8. Ningbo Cixing Co., Ltd. Spacer-Knit Applications for Shoe Uppers. Ningbo, 2024.
 9. Soft Byte Ltd. DesignaKnit 9: Reference Manual for Machine Knitting Pattern Design. Oxford, 2020.
 10. Ningbo Cixing Co., Ltd. HP2-52C-U & KFS/GK Series: Technical Specifications and Operation Overview. Ningbo, 2024.
 11. GOST 17343-2014. Trikotazhnye polotna. Terminy i opredeleniya [Knitted fabrics. Terms and definitions]. Moscow: Standartinform, 2015.
 12. ISO 139:2005. Textiles — Standard atmospheres for conditioning and testing. Geneva: International Organization for Standardization, 2005.
 13. ISO 13934-1:2013. Textiles — Tensile properties of fabrics — Part 1: Determination of maximum force and elongation at maximum force using the strip method. Geneva: International Organization for Standardization, 2013.
 14. ISO 9237:1995. Textiles — Determination of the permeability of fabrics to air. Geneva: International Organization for Standardization, 1995.
 15. ISO 12947 (all parts). Textiles — Determination of the abrasion resistance of fabrics by the Martindale method. Geneva: International Organization for Standardization, 1998–2020.
 16. GOST 26165-2003. Detskaya obuv'. Obshchie tekhnicheskie usloviya [Children's footwear. General specifications]. Interstate Standard. Moscow: Standartinform, 2003.
 17. TR TS 007/2011. Tekhnicheskiy reglament Tamozhennogo soyuza “O bezopasnosti produktsii, prednaznachennoy dlya detey i podrostkov” [Technical Regulation of the Customs Union “On safety of products intended for children and adolescents”]. Approved by Decision of the Commission of the Customs Union No. 797, 23 September 2011.
 18. Hengqiang Computer Co., Ltd. HENGQIANG Plate Making Software (HQPDS). Available at: <https://www.hqcnc.com/product/plate-making-software.html>
 19. Sabyrkhanova S., Yeldiyar G., Efendioglu N.O., Onem E., Abzalbekuly B., Bitlisli B.O. Physical and mechanical properties of cotton/polyester-based fibers for shoe uppers and lining products. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*. 2023;31(3):14–21. <https://doi.org/10.2478/ftce-2023-0023>
 20. Ubaydullaeva, D. H., Ahmedova, M. F. & Ortiqova, N. Investigation of the Influence of Knit Structure on Physical-Mechanical Properties of Double-Layer Knits. *Technical Science Research in Uzbekistan*, 2024

O‘T O‘CHIRUVCHILAR UCHUN MAXSUS POYABZAL, QO‘LLANILADIGAN MATERIALLAR, ULARNING FIZIK-MEXANIK VA GIGIYENIK XOSSALARI**T.A.Pulatov², SH.U.Qodirov¹, N.B.Mirzayev²**¹ Jizzakh Polytechnic Institut² Tashkent institute of textile and light industry

Annotatsiya. Ushbu maqolada yong‘inga qarshi poyabzal dizaynining eng muhim jihatlari va uning tarkibi uchun optimal materiallar aniqlangan. Kompozit material paketining issiqlikni tejash xususiyatlari o‘rganildi, natijada 4-namuna yuqori qatlamga issiqlik ta’sirida eng yuqori issiqlikni tejash ko‘rsatkichini - 83,8% ni ko‘rsatdi. 5-namuna pastki qismga issiqlik ta’sirida eng yuqori issiqlikdan himoya ko‘rsatkichini - 82,9% ni ko‘rsatdi. Kompozit material paketining xususiyatlarini baholovchi tadqiqotlar natijalari tahlil qilindi. Tadqiqot davomida statik eksperimental dizayn usullari qo‘llanildi, bu esa vazifalarni kerakli aniqlik bilan hal qilish imkonini berdi. Turli jarayon parametrlari bo‘yicha kerakli va yetarli miqdordagi sinovlarni o‘tkazish shartlari o‘rganildi. Kompozit materiallarni o‘rganishlar natijasida eng yaxshi ko‘rsatkichga ega bo‘lganlari tanlab olindi. Tanlab olingan materiallar o‘t o‘chiruvchilar uchun maxsus poyabzal ishlab chiqarishda qo‘llanildi. Bundan tashqari tayyor poyabzalni issiqlikka bardosh berishligi, uning riflar oralig‘i, kuyish darajalari, chidamlilik qobiliyatlari o‘rganildi.

Kalit so‘zlar: Poyabzal, astar, material to‘plami, maxsus poyabzal, issiqlik oqimi, Student mezon, yetarlilik, issiqlikni ushlab turish, yuqori harorat, standart.

Аннотация. В данной статье определены наиболее важные аспекты конструкции пожарной обуви и оптимальные материалы для ее состава. Изучены теплосберегающие свойства композитного материала, в результате чего образец 4 показал наивысший индекс теплосбережения – 83,8% при воздействии тепла на верхний слой. Образец 5 показал наивысший индекс теплозащиты – 82,9% при воздействии тепла на нижнюю часть. Проанализированы результаты исследований, оценивающих свойства композитного материала. В ходе исследования использовались методы статического экспериментального планирования, что позволило решить задачи с необходимой точностью. Изучены условия проведения необходимого и достаточного количества испытаний по различным параметрам процесса. В результате исследований композитных материалов были отобраны материалы с наилучшими показателями. Выбранные материалы были использованы при производстве специальной обуви для пожарных. Кроме того, изучены термостойкость готовой обуви, расстояние между ребрами жесткости, уровни горения и износостойкость.

Ключевые слова: Обувь, подкладка, материал, специальная обувь, тепловой поток, критерии оценки студентов, адекватность, сохранение тепла, высокая температура, стандарт.

Annotation. This article identifies the most important design aspects of firefighting footwear and the optimal materials for its composition. The heat-saving properties of the composite material were studied, revealing that sample 4 demonstrated the highest heat-saving index of 83.8% when heat was applied to the top layer. Sample 5 demonstrated the highest heat-protection index of 82.9% when heat was applied to the bottom layer. The results of studies evaluating the properties of the composite material were analyzed. Static experimental design methods were used in the study, allowing for the tasks to be solved with the required accuracy. The conditions for conducting a sufficient number of tests for various process parameters were studied. The composite material studies resulted in the selection of materials with the best performance. The selected materials were used in the production of specialized footwear for

firefighters. In addition, the heat resistance of the finished footwear, the distance between the stiffeners, combustion levels, and wear resistance were studied.

Key words: Footwear, lining, material, special footwear, heat flow, student assessment criteria, adequacy, heat retention, high temperature, standard..

Kirish. Respublikamizda maxsus vazifali poyabzal ishlab chiqarishda energiya sarfini kamaytirish, resurslarni tejash, materiallar to'plamini shakllantirish imkonini beradigan resurs tejamkor texnika va texnologiyalarni ishlab chiqish yuzasidan keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilib, muayyan natijalarga erishilmoqda [1]. 2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasida, jumladan "Hududlarda charm mahsulotidan poyabzal va charm-attorlik tayyor mahsulotlari, shuningdek, import o'rnini bosuvchi mahsulotlar ishlab chiqarishdagi mavjud bo'shliqlarni to'ldirish orqali 2026-yilga borib sanoat mahsulotlari ishlab chiqarish hajmlarini oshirish bunda, tayyor charm mahsulotlarini 2,3 barobarga, poyabzal mahsulotlarini 2,8 barobarga oshirish..." [2] kabi muhim vazifalar belgilangan. Ushbu vazifalarini amalga oshirishda, jumladan, mahalliy xom-ashyo resurslaridan samarali foydalanish, yuqori sifatli ko'rsatkichlarga ega bo'lgan import o'rnini bosuvchi va eksportboraqobatbardosh charm-poyabzal materiallarini ishlab chiqarish muhim ahamiyat kasb etmoqda.

Yong'in-xavfsizlik faoliyati insoniyatning eng xavfli kasblaridan biri bo'lib, o't o'chiruvchilar doimiy ravishda yuqori harorat, zaharli gazlar, kimyoviy moddalar va mexanik ta'sirlar ostida ishlaydi. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti ma'lumotlariga ko'ra, har yili dunyo bo'ylab 350 000 dan ortiq odam yong'in oqibatlarida halok bo'ladi, o't o'chiruvchilar esa kasbiy jarohatlar va kasbiy kasalliklar (kardiovaskulyar kasalliklar, saraton) xavfi ostida ishlaydi [3].

O'zbekiston Respublikasi Favqulodda vaziyatlar vazirligining (FVV) 2024-yildagi hisobotlariga ko'ra, mamlakatda 12 mingdan ortiq turli ko'lamdagi yong'inlar ro'y bergan bo'lib, bu yong'inlarda 287 kishi halok bo'lgan, o't o'chiruvchilar orasida esa 189 ta jarohat holati qayd etilgan, ulardan 47 tasi ya'ni 24.9%i oyoq va tovon sohasidagi jarohatlarga to'g'ri kelgan [4].

Maxsus poyabzallarning asosiy maqsadi ish sharoitlariga kompleks funktsional moslashuvni ta'minlash, ishonchlilikni ta'minlash va ergonomik va iqtisodiy sifat mezonlariga javob berishdir [5].

Shaxsiy himoya vositalari (SHV) ishchilar xavfsizligini ta'minlashning keng tarqalgan usuli hisoblanadi; ammo, u ko'pincha xavflarni nazorat qilish ierarxiyasida eng yoqimsiz usul sifatida qabul qilinadi. Shunga qaramay, SHVdan foydalanish qattiq, noaniq va deyarli nazorat qilib bo'lmaydigan sharoitlarda ishlaganda o'rnini bosa olmaydi. Bunday muhit yong'inidan himoya qilish bo'linmalari tomonidan olib boriladigan qutqaruv operatsiyalari paytida odatiy holdir [6]. Bunga misollar sifatida qon orqali yuqadigan patogenlardan himoya qiluvchi qo'lqoplardan foydalanish yoki issiqlik nurlanishiga duchor bo'lganda kuyish xavfini kamaytirish uchun himoya kiyimlarini kiyish kiradi. Bu shaxsiy himoya vositalari bilan bog'liq bir qator faol choralarning ba'zi misollari bo'lib, ular to'g'ridan-to'g'ri himoya qilish uchun o't o'chiruvchining harakatini talab qiladi [7,8]. SHVdan samarali foydalanish kengroq tushuntirishni talab qiladigan murakkab xavfsizlik masalasidir. O't o'chiruvchilar tomonidan SHVdan foydalanish har safar individual yondashuvni talab qiladigan yuqori haroratga qarshi faol chora hisoblanadi. [9,10].

2024 yilda namlik to'siq qatlamlarining gidrotermal ta'sirlar ostidagi barqarorligi ustida ilmiy izlanishlar olib borishgan. Natijada, 95–240°C harorat oralig'ida poliuretan asosidagi membranalar 40% ga yemirilgan, bu esa suvga chidamliligini va mexanik mustahkamligini keskin pasaytirgan[11].

Keyin esa nanoqoplamali membranalar asosida yangi namlik to'siq qatlami ishlab chiqarishgan. Natijada, grafen oksidi qo'shilgan poliuretan membrana 200°C haroratda 100 soat davomida barqarorlikni saqlab, suvga chidamlilik ko'rsatkichi 45% ga oshgan [12].

Poyabzallarning issiqlik himoyasi xususiyatlari ishlatiladigan astar materialiga va issiqlik qarshiligini keng miqyosda belgilaydigan dizayn xususiyatlariga bog'liq [13]. Shunday qilib,

mahsulotning yuqori tuzilishida zich va bardoshli astar materiallaridan foydalanilganda, issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti va solishtirma qalinlik minimal bo'ladi, yumshoq, qalin tolali materiallardan - masalan, mo'yna yoki qoziq matolardan foydalanish esa issiqlik qarshiligining eng yuqori koeffitsientlariga erishish imkonini beradi. [14]

Yuqoridagilarni inobatga olgan holda, maxsus poyabzallarni loyihalashda va materiallarni tanlashda mahsulotning issiqlik himoyasi va gigienik xususiyatlarini saqlab qolish bilan bog'liq masalalarni hal qilish kerak[15]. Bu kompleks yechimlarni topishni va ba'zi hollarda ba'zan qarama-qarshi talablarni birlashtira oladigan issiqlikka chidamli materiallardan tayyorlangan mutlaqo yangi poyabzal dizaynini ishlab chiqishni talab qiladi[16]. Hozirgi vaqtda intensiv issiqlikni saqlash xususiyatlariga ega bo'lgan keng turdagi materiallar mavjud. Maxsus poyabzallarning ish sharoitlariga javob beradigan materiallarni tanlash uchun kompleks tadqiqotlar o'tkazildi.

Tajribaviy izlanishlar: Ushbu holatlarni hisobga olgan holda, Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat institutining CENTEXUZ o'quv va ilmiy-tadqiqot laboratoriyasida AW-2 qurilmasi yordamida 5 xil materiallar to'plamining issiqlik izolyatsiyasi xususiyatlari o'rganildi.



Namuna 1



Namuna 2



Namuna 3



Namuna 4



Namuna 5

1-rasm. Poyabzal materiallari to'plamlarining issiqlik izolyatsiyasi xususiyatlarini aniqlash uchun foydalanilgan namunalar

Beshta material to'plami uchun issiqlik izolyatsiyasi sinovlari natijalari jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Poyabzal to'plam materiallarini issiqlik saqlash xossalarini aniqlash sinov natijalari

№	Rasm	Old tomon		Orqa tomon		Issiqlik saqlash, %da	
		A	B	A	B		
1		1449	568	1214	439	60,8	63,8

2		1360	406	1152	544	70,1	52,8
3		1471	597	1099	485	59,4	55,9
4		2268	367	2268	547	83,8	75,9
5		2268	468	2268	387	79,4	82,9

Unda materiallarning old va orqa tomonlaridan issiqlik oqimiga duchor bo'lganda issiqlikni ushlab turish darajasi ko'rsatilgan.

Ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, old tomondan issiqlikka duchor bo'lganda, 4-namuna eng yuqori issiqlikni ushlab turish darajasini ko'rsatdi, qiymati 83,8% ni tashkil etdi. Orqa tomondan issiqlik oqimiga duchor bo'lganda, 5-namuna eng yuqori issiqlik izolyatsiyasini ko'rsatdi, qiymati 82,9% ni tashkil etdi.

Tanlab olingan 4-namunadagi to'plam materialining fizik mexanik xususiyatlari o'rganildi. SP OOO "O'zbek-Turk Test Markazi" qoshidagi sinov laboratoriyalari kompleksida to'plam materialining fizik-mexanik xususiyatlari aniqlandi. Olingan natijalar jadvalda keltirilgan:

2-jadval

Kompozit materialning fizik mexanik xossalari

№	Ko'rsatkich	Parametr qiymati		Sinov natijasi
		DAST (me'yor)	Fakt	
1	Namlik ulushi, %	≤ 14	11,0	Mos keladi
2	Xrom oksidi ulushi, %	$\geq 3,0$	4,2	Mos keladi
3	Organik erituvchilar bilan ekstrakt moddalar, %	$\leq 8-10$	6,0	Mos keladi
4	Kul ulushi, %	≤ 8	5,9	Mos keladi
5	pH	3,0 – 5,0	4,24	Mos keladi
6	Charm qalinligi, mm	1,2 – 1,6	1,40	Mos keladi
7	Cho'zilishdagi mustahkamlik (10 MPa), MPa	$\geq 0,6$	2,2	Mos keladi
8	Uzayish (10 MPa), %	30 – 70	122,2	Mos keladi
9	Qoplamaning egilishga chidamliligi, ball	≥ 3	3	Mos keladi
10	Uzilish kuchi, N	≥ 100	311,8	Mos keladi

Olingan natijalar asosida quyidagicha xulosaga kelindi:

-natijalarga ko'ra charm namunasi xromli ustki charm uchun amaldagi GOST ISO 2419-2013 talablari doirasida baholandi.

-ko'rsatkichlarning aksariyati me'yor chegaralariga mos keladi, ayrim ko'rsatkichlar yuqori qiymatga ega,

-bu materialning mexanik mustahkamligi yaxshi ekanligini ko'rsatadi.

Tadqiqotlar natijalariga ko'ra tanlab olingan material to'plami quyidagi maxsus poyabzalda qo'llanildi.



2-rasm. O't o'chiruvchilar uchun maxsus poyabzal

O't o'chiruvchilar maxsus poyabzal ishlab chiqarishda, hozirgi kundagi zamonaviy ko'rinish ishlab chiqildi va tanlab olingan material to'plami asosida poyabzal ishlab chiqildi.



3-rasm. O't o'chiruvchilar uchun maxsus poyabzalning ko'ndalang kesim ko'rinishi

Tayyor bo'lgan poyabzal, 3 qatlamdan iborat:

1- qatlam. Xrom tuzlari bilan oshlangan tabiiy charm. Poyabzal ustki qismi uchun ishlatilgan charm mahsuloti, mahalliy ishlab chiqaruvchi tomonidan olovbardoshlilik xususiyati yuqori qilinib ishlab chiqarilgan.

2- qatlam. Presslash usuli bilan tayyorlangan noto'qima jun materiali.

3- qatlam. Poyabzal ichidagi mikroiklimni bir me'yorda ushlab turish uchun membrana materiali qo'llanilgan.

Shundan so'ng tayyor poyabzal O'zbekiston Respublikasi Favqulotda Vaziyatlar Vazirligi Favqulodda vaziyatlar muammolari va yong'in xavfsizligi va ilmiy – tadqiqot instituti Sinov va tadqiqot markazi tomonidan, taqdim etilgan yong'in o'chiruvchilarining oyoqlari uchun shaxsiy himoya vositalari namunalarining texnik xususiyatlari GOST P53265-2009 “Техника пожарная. Средства индивидуальной защиты ног пожарного. Общие технические требования. Методы испытания” standartiga muvofiq sinovdan o'tkazildi.

Amaliy sinov natijalari quyidagi standartlarga to'liq javob beradigan jihozlar yordamida aniqlandi:

1. Mexanik sekundomer №8734 (“O'zbekiston texnik jihatdan tartibga solish” agentligi sertifikat nomeri: UZ-06/1518-2025);

2.1 metr uzunlikdagi metall o'lchov vositasi (“O'zbekiston texnik jihatdan tartibga solish” agentligi sertifikat nomeri: UZ-06/1724-2025);

3. Qalinlik o'lhagich (tolshinomyer) "sXasto F" (syert. №561. ot 09.2025 y. "Sigma" Turkiya)

4. Elektron tarozi CAS ("O'zbekiston tyexnik jihatdan tartibga solish" agentligi sertifikat nomyeri: UZ-04/274-2025);

5. SNOL laboratoriya elektr pechi ("O'zbekiston texnik jihatdan tartibga solish" agentligi sertifikat nomeri: UZ-09T/1165-2025).

Sinov natijalari quyidagi jadvalda keltirilgan:

3-jadval

O't o'chiruvchilar uchun maxsus poyabzalning fizik mexanik va gigiyenik xossalari

MH bandi	Tekshirilayotgan ko'rsatkich parametri	Parametr qiymati		Sinov natijasi
		Me'yoriy hujjat bo'yicha	O'lchamlar bo'yicha o'rtacha haqiqiy qiymat	
4.5 band	Yong'in o'chiruvchilarning oyoqlari shaxsiy himoya vositasi o'lchami, mm	245-307	272	Mos keladi
5.1 band	Yong'in o'chiruvchilarning oyoqlari shaxsiy himoya vositasi to'plamiga talablar	Etik to'plamiga bir juft poyabzal va bir juft ichki issiqlik saqlovchi qatlam (paypoq) bo'lishi shart, shuningdek, ular etik Ichida birlashtirilishi ham mumkin	Taqdim etilgan namunada ichki issiqlik saqlovchi (paypoq) mavjud emas	Mos keladi
1 jadval 1 band	Yong'in o'chiruvchilarning oyoqlari shaxsiy himoya vositasini 200 C atrof muhit haroratiga chidamliligini aniqlash, sekund, kam emas	300	Namunalarda kuyish, yonish, erish, polimer qismining ko'chishi holatlari kuzatilmadi	Mos keladi
1 jadval 3 band	Namuna tagligi riflari orasi (chuqurligi)ni teshilishga qarshiligini aniqlash, H, kam emas	1200	Namunalar bosh va tovon taglik qismi riflari orasi dinamometr yordamida o'lchanganda, teshilish qiymati standart talablarida ko'rsatilgan yuklamaga chidadi (1328 H)	Mos keladi
1 jadval 6 band	Yong'in o'chiruvchilarning oyoqlari shaxsiy himoya vositasi balandligi, mm, kam emas	225	342	Mos keladi
1 jadval 7 band	Yong'in o'chiruvchilarning oyoqlari shaxsiy himoya vositasi yarim jufti og'irligi, kg, kam emas	1.6	0.768	Mos keladi

1 jadval 9 band	Yong'in o'chiruvchilarning oyoqlari shaxsiy himoya vositasi taglik va tovon rif qismi chuqurligi, mm, kam emas	1.5	3.5	Mos keladi
1 jadval 10 band	Yong'in o'chiruvchilarning oyoqlari shaxsiy himoya vositasining suvga chidamlilik qobiliyati	60 daqiqada mobaynida suv shimilishi natijasida namunaning og'irligi 100 gramm dan, porolon og'irligi esa 20 gramm dan oshmasligi lozim	Sinovdan so'ng etik bir poyining og'irligi 65 grammga ortib 0.833ni tashkil etdi	Mos keladi

O'tkazilgan sinovlar natijalariga ko'ra taqdim etilgan namunalar FOCT P 53265-2009 standartining 4.5, 5.4 banddagi 1-jadvalning 1, 3, 6, 7, 9 va 10 pozitsiyalari talablariga muvofiqligi hamda standartning 5.1-bandiga talablariga muvofiqlashtirish maqsadida taqdim etilgan namunalarni ichki issiqlik saqlovchi yumshoq qatlam (paypoq) bilan jamlash lozimligi bo'yicha O'zbekiston Ryespublikasi Favqulotda Vaziyatlar Vazirligi Favqulodda vaziyatlar muammolari va yong'in xavfsizligi ilmiy-tadqiqot institutining 2025 yil 18 oktyabr sanasida "O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi Toshkent To'qimachilik va yengil sanoat instituti tomonidan taqdim etilgan 1 juft 41 o'lchamidagi yong'in o'chiruvchilarning oyoqlari shaxsiy himoya vositalarining sinov natijalari yakuni bo'yicha" ijobiy xulosasi ham olingan.

Xulosa: Shuni ta'kidlash kerakki, astar va ichki detallarning issiqlik xususiyatlari poyabzalning issiqlik ko'rsatkichlariga sezilarli darajada ta'sir qiladi. G'ovakli materiallardan tayyorlangan poyabzal yuqori issiqlik qarshiligiga ega. Shuning uchun, tadqiqot natijalari kompozit material paketining issiqlikni saqlash va issiqlikdan himoya qilish ko'rsatkichlari yuqori ekanligini ko'rsatdi.

Xususan, 4-namuna ustki qatlam uchun eng yuqori issiqlikni saqlash darajasini, 5-namuna esa pastki qism uchun eng yaxshi issiqlik himoyasini ta'minladi. Fizik-mexanik sinovlar natijalari materiallarning amaldagi GOST ISO 2419-2013 talablariga mosligini tasdiqladi. Tanlangan materiallar asosida ishlab chiqilgan poyabzal namunasi yuqori harorat, mexanik ta'sir va suvga chidamlilik sinovlaridan muvaffaqiyatli o'tdi. Poyabzal konstruksiyasida charm, noto'qima jun va membrana qatlamlarining uyg'unligi optimal mikroiqlimni ta'minlashi aniqlandi. Tadqiqot natijalari issiqlik himoyasi ko'rsatkichlari ko'p jihatdan astar va ichki qatlam xossalriga bog'liqligini ko'rsatdi. Shuningdek, ishlab chiqilgan model yong'in o'chiruvchilar uchun ishonchli shaxsiy himoya vositasi sifatida qo'llash imkonini beradi. Olingan natijalar maxsus poyabzal ishlab chiqarishda ilmiy asoslangan material tanlash muhimligini tasdiqlaydi. Umuman olganda, tadqiqot natijalari amaliyotga joriy etish uchun yetarli ilmiy va texnik asos yaratadi.

Reference

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son "2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi Farmoni.

2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2024-yil 20-may PQ-181-son "Charm-poyabzal, ipakchilik va gilamchilik tarmoqlarini rivojlantirishni yangi bosqichga olib chiqish chora-tadbirlari to'g'risida"gi qarori.

3. A novel method to predict slip resistance of winter footwear using a convolutional neural network. •Lau, Kayliea, Fernie G. Roshan Fekr A.
4. O‘zbekiston Respublikasi Favqulodda vaziyatlar vazirligi. 2024-yil yong‘inlar va jarohatlar statistikasi. Toshkent, 2025
5. Hsiao H., Friess M., Bradtmiller B., Rohlf F.J. Anthropometric Procedures for Protective Equipment Sizing and Design // Human Factors. 2013. Vol. 55. No. 1. P. 6–35. <https://doi.org/10.1177/0018720812465640>
6. Radkowski, R.; Zwęgliński, T. Organizational Aspects of the Rescue System in Poland. In Security and Law in the Cognitive and Utilitarian Context; Wiśniewski, B., Kobes, P., Sander, G., Eds.; Verlag Dr. Kovač: Hamburg, Germany, 2015; Volume 17, pp. 145–158.
7. Zwęgliński, T.; Radkowski, R. Jednostki ochrony przeciwpożarowej podczas epidemii COVID-19. Funkcjonowanie i zadania w pierwszych miesiącach aktywności wirusa SARS-CoV-2. Zesz. Nauk. SGSP 2020, 76, 93–114.
8. Zwęgliński, T.; Smolarkiewicz, M. Exercising in a Radioactive Environment—A Case Study from CBRNE Exercise in Chernobyl Exclusion Zone. Saf. Fire Technol. 2019, 54, 160–166.
9. Kahn, S.A.; Patel, J.H.; Lentz, C.W.; Bell, D.E. Firefighter Burn Injuries. J. Burn. Care Res. 2012, 33, 152–156.
10. Kunadharaju, K.; Smith, T.D.; DeJoy, D.M. Line-of-duty deaths among U.S. firefighters: An analysis of fatality investigations. Accid. Anal. Prev. 2011, 43, 1171–1180.
11. Orr R., Simas V., Canetti E. et al. A Profile of Injuries Sustained by Firefighters: A Critical Review // International Journal of Environmental Research and Public Health. 2019. Vol. 16. No. 20. P. 3931. <https://doi.org/10.3390/ijerph16203931>
12. Liu, F., Liang, Y., Liu, H., The research of multi-layer biaxial weft knitted fabric reinforced composite materials // Advanced Materials Research Volume 332-334, 2011, Pages 1910-1913 2011 International Conference on Textile Engineering and Materials, ICTEM 2011; Tianjin; China; 23 September 2011 to 25 September 2011; Kod 86636
13. Jo J., Sokolowski S., McQuerry M. et al. Firefighters' feet: Differences by sex and weight-bearing // Applied Ergonomics. 2022. Vol. 102. P. 103753. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2022.103753>
14. Zwęgliński, T.; Smolarkiewicz, M. Exercising in a Radioactive Environment—A Case Study from CBRNE Exercise in Chernobyl Exclusion Zone. Saf. Fire Technol. 2019, 54, 160–166
15. U. Maksudova, M. Ilkhamova, N. Mirzayev and D. Pazilova Research of footwear lining materials thermoconductive Properties. AUTEX-2017 <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/254/23/232007>
16. N.Mirzayev, A.Rafikov, F.Yuldashev, S.Alimkhonova and T. Pulatov Determination of the heat-retaining capacity of layered materials for shoe lining by the method of mathematical planning of the experiment. E3S Web of Conferences 383, 04028 (2023). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338304028>

**PAXTA TOLALI MATERIALLARNI MODIFIKATSIYALASHDA ALOE
EKSTRAKTNI QO‘LLASH IMKONIYATLARINI O‘RGANISH**

F.Axmatova, N.Saydaliyeva
Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Annotatsiya. Mazkur maqolada paxta tolali Suprem trikotaj polotnosiga antibakterial xossa berishda tabiiy aloe dorivor o‘simligidan foydalanish imkoniyatlarining dastlabki tadqiqot natijalari keltirilgan. Bunda antibakterial xossa berishda asosiy ta’sir etuvchi modda sifatida aloe o‘simligining 16 kun davomida 2-4°C da konservatsiyalash asosida olingan 32g/l ekstraktidan foydalanilgan. Ikki usulda tayyorlangan aloe ekstrakti bilan ishlov berilgan trikotaj polotnosi namunalarining *Escherichia coli* (ichak tayoqchasi) gramm – manfiy bakteriyasiga va *Staphylococcus aureus* (stafilakokk) gramm – musbat bakteriyasiga turg‘unligini aniqlash maqsadida o‘tkazilgan mikrobiologik usul natijalariga ko‘ra, aloe ekstrakti bilan ishlov berilgan namunalar surtmasi ekilgan Petri idishlaridagi bakteriyalarning rivojlanish natijalari standart bakteriya namunalari ekilgan Petri idishlardagi o‘zgarishla bilan solishtirilganda sezilarli ijobiy natijalar aniqlandi. Bunday natija aloe barglarini 16 kun davomida 2-4°C da konservatsiya qilinganda uning barglarida yetarlicha antioksidantlar hosil bo‘lishini va konsentratsiyasi 32g/l li ekstraktidan foydalanilib paxta tolali trikotaj polotnosiga ishlov berilganda, unga birikgan bakteriosid moddalar *Escherichia coli* (ichak tayoqchasi) va *Staphylococcus aureus* (stafilakokk) bakteriyalariga yetarlicha turg‘unlik ta’minlashi isbotlaydi. Taqdiqotning keyingi bosqichida konsentratsiya va konservatsiya davri davomiyligi ta’sirini modifikatsiyalangan mato namunalarining *Staphylococcus aureus* (stafilakokk) bakteriyasiga turg‘unligini oshirishga ta’sirini o‘rganish maqsad qilib olindi.

Kalit so‘zlar: tabiiy antibakterial modda, paxta, trikotaj, modifikatsiya, konservatsiya, inokulyatsiya, inkubatsiya, mikrobiologiya, bakteriya, aloe ekstrakti, *Escherichia coli* (ichak tayoqchasi), *Staphylococcus aureus* (stafilakokk)

Аннотация. В данной статье представлены результаты предварительных исследований о возможности использования натурального лекарственного растения алоэ для придания антибактериальных свойств хлопчатобумажному трикотажному полотну Suprem. При этом в качестве основного действующего вещества для придания антибактериальных свойств был использован, 32г/л ный экстракт алоэ, полученный на основе 16 дневной консервации при 2-4°C. По результатам микробиологического метода, проведенного с целью определения устойчивости обработанных образцов трикотажного полотна с экстрактом алоэ полученного двумя способами, к грамм-отрицательным бактериям *Escherichia coli* (кишечная палочка) и грамм-положительным бактериям *Staphylococcus aureus* (стафилококк), результаты развития бактерий в чашках Петри, засеянных мазями образцов, обработанных экстрактом алоэ, показали значительные положительные результаты по сравнению с изменениями в чашках Петри, засеянных стандартными образцами бактерий. Такой результат доказывает, что при консервации листьев алоэ при температуре 2-4оС в течение 16 дней в его листьях образуется достаточное количество антиоксидантов, а при обработке хлопчатобумажного трикотажного полотна с использованием экстракта концентрацией 32 г/л, присоединенные к нему бактерицидные вещества обеспечивают достаточную устойчивость к бактериям *Escherichia coli* (кишечная палочка) и *Staphylococcus aureus* (стафилококк). На следующем этапе исследования была поставлена цель изучить влияние концентрации и продолжительности периода консервации на повышение устойчивости модифицированных образцов ткани к бактериям *Staphylococcus aureus* (стафилококк).

Ключевые слова: натуральное антибактериальное вещество, хлопок, трикотаж, модификация, консервация, инокуляция, инкубация, микробиология, бактерия, экстракт алоэ, *Escherichia coli* (кишечная палочка), *Staphylococcus aureus* (стафилококк)

Annotation. This article presents preliminary research results on the possibility of using the natural medicinal plant aloe to impart antibacterial properties to Suprem cotton knitted fabric. In this case, 32g/l of aloe extract, obtained based on 16-day preservation at 2-4°C, was used as the main active ingredient to impart antibacterial properties. Based on the results of the microbiological method conducted to determine the resistance of treated knitwear samples treated with aloe extract to gram-negative *Escherichia coli* (*E. coli*) and gram-positive *Staphylococcus aureus* (*Staphylococcus aureus*) bacteria, the results of bacterial development in Petri dishes treated with ointments of samples treated with aloe extract showed significant positive results compared to changes in Petri dishes treated with standard bacterial samples. This result proves that when aloe leaves are preserved at a temperature of 2-4°C for 16 days, a sufficient amount of antioxidants is formed in its leaves, and when processing cotton knitted fabric using a 32 g/l extract, the bactericidal substances added to it provide sufficient resistance to *Escherichia coli* (*E. coli*) and *Staphylococcus aureus* (*Staphylococcus*). The next stage of the study aimed to study the influence of the concentration and duration of the preservation period on increasing the resistance of modified tissue samples to *Staphylococcus aureus* bacteria (*staphylococcus*).

Keywords: natural antibacterial agent, cotton, knitwear, modification, preservation, inoculation, incubation, microbiology, bacteria, aloe extract, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*

Kirish. To‘qimachilik sanoatining istiqboli zamonaviy assortiment turini yaratish bilan bevosita bog‘liqdir. Bu borada bugungi zamon talabidagi to‘qimachilik mahsulotlarni sanar ekanmiz, ularning asosiy ulushini inson salomatligini saqlash va xavfsizligini ta‘minlashga qaratilgan xossalarga ega mahsulotlarga egallab borayotkanini ilmiy nashrlarda, mashxur brendlarning reklamalarida bevosita kuzatish mumkin. Growthmarketreports.com saytida [1-2] keltirilgan ma‘lumotlarga ko‘ra 2024 yilda funksional xossali to‘qimachilik mahsulotlarining jaxon bozoridagi aylanmasi 52,8 mlrd AQSH dollarini tashkil etgan va mutaxassislarining bashoratlariga ko‘ra 2026- yilda bu ko‘rsatkich 164,3 mlrd AQSH dollariga yetadi, shu yildan 2033-yilgacha 6,2% o‘shish tendensiyasi bilan borib 662 mlrd AQSH dollarni tashkil etishi kutilmoqda. Ushbu bozorni namlikni boshqarish, antibakteriallik, ultra to‘lqin nurlaridan ximoyalovchi, mexanik mustahkamlik kabi xossalarga ega yangi avlod to‘qimachilik mahsulotlari egallab bormoqda. O‘ziga xos murakkab xossalari va xususiyatlaridan kelib chiqib ushbu turdagi matolar juda keng sohalarda, tibbiyot, sport, xarbiy, avtomobil ishlab chiqarish, kosmonavtika kabi sohalarda qo‘llanilib kelinmoqda. Xusasan antibakterial trikotaj mahsulotlarining bozori 2025 yildan 6,8% yillik o‘shish ko‘rsatkichi bilan borib 2033 yilda 3,5 mlrd tashkil etishi bashorat qilinmoqda [3]. Jahon bozorida antibakterial to‘qimachilik mahsulotlariga talabning o‘shishiga 2020 yildagi COVID-19 epidemiyasining juda ko‘p insonlar hayotiga zomin bo‘lgani bilan bog‘liqdir.

Hozirda inson salomatligi uchun qaltis holatlarni oldini olish maqsadida olimlar tomonidan mato va trikotaj polotnolariga antibakterial xossa berishning texnologiyalarini va usullarini ishlab chiqish bo‘yicha qator ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Ushbu tadqiqotlarda asosan paxta, poliefir, neylon tolali va ular aralashmasidagi mato va trikotaj polotnolari obyekt sifatida foydalanib kelinmoqda. Ushbu tolali mahsulotlarga antibakteriallik xossasini berishda esa kumush, oltin kabi qimmat metallarning nano zarralari ishtirokidagi turli kompozitsiyalardan foydalanish yuqori natijalarga erishishda ijobiy ta‘sir ko‘rsatayotgan bo‘lsada, bu texnologiyalar murakkabligi, qimmatligi bilan ishlab chiqarishga qo‘llash imkoniyatlarini chegaralanib qolishiga sabab bo‘lmoqda. Bu muammoni hal etishda texnologiyalarini sodda va ishlab chiqarish sharoitlariga mos holda bo‘lishi, hamda ularda qo‘llaniladigan preparatlarning tabiiy, xavfsiz bo‘lishi muhim sanaladi.

Shu nuqtai nazardan mazkur tadqiqot ishida to‘qimachilik materiallariga antibakterial xossa berish imkoniyatlarini o‘rganishga qaratilgan izlanishlar olib borish maqsad qilib olindi va

bunda bakteriotsidlik xossasini berishda tabiiy xafvsiz preparatlar, ushbu xossani namoyon etadigan o'simliklar ekstraktidan foydalanish asosiy vazifa qilib belgilandi.

Nazariy tadqiqotlar. Tabiatda bakteriotsidlik xossasini namoyon etadigan moddalarga boy bo'lgan o'simliklarning bir necha turlari ma'lum bo'lib [4-6] ular qadim qadimdan turli xalqlarning tabobat madaniyatida keng qo'llanilib kelgan. Bular asosan odam ichki va teri kasalliklarni davolashda samarali foydalanilgan. Bugunga kelib esa ularni nafaqat tabobat balki boshqa sohalarida ham qo'llash imkoniyatlari kashf qilinib kelinmoqda.

Ma'lumki Aloening shifobaxsh xususiyatlari sababli juda ko'p sohalarida samarali foydalanilib kelinadi. U qadimdan yunon, xitoy, hind va yapon tibbiyotida eng ko'p qo'llaniladigan ingridient sifatida qo'llanilgan [7-8], bugungi kunda bu o'simlik ekstraktidan nafaqat farmasevtikada, balkim kosmetologiya, gastroenterologiya va to'qimachilik sohasida ham keng foydalaniladi. Uning ishtirokida tayyorlangan mahsulotlarning 2019 dan 2025 yillar oralig'ida jahon bozoridagi yillik o'sish sur'atlari 7,6% ni ko'rsatishi bashorat qilinmoqda [9].

Aloe o'simligi geli tarkibida 75 tadan ortiq biologik faol moddalar borligi ilmiy asoslangan bo'lib, bular vitaminlar, minerallar, monosaxaridlar, polisaxaridlari (glyukomannan va atsemannan), aminokislotalar, antraxinonlar, saponinlar, fitosterinlar, fenol birikmalari va salitsil kislotasi kabilardir [10]. Bu moddalar ishtirokida tibbiyotda odam organizmi organlari [11-12] terisidagi turli kasalliklarni [13] davolash yoki uning oldini olishga mo'ljallangan preparatlar ijobiy natijalarga erishilgani bir qator ilmiy nashrlarda e'lon qilingan.

Yuqorida ko'rsatilgan sohalarida aloedan foydalanish uchun uni turli xil usulda jarayonga tayyorlash mumkinligi ma'lum qilingan bo'lib, bularga mexanik yanchish, bunda butun barglarni yoki barglarni gel qatlamidan ajratilgan holda maxsus yanchish yoki maydalash uskunalarida ishlov berish orqali amalga oshiriladi. Shuningdek aloe barglari ekstraksiyasini organik eritmalar, spirtlardan foydalanilgan holda tayyorlab foydalaniladi [14-15].

To'qimachilik materiallariga antibakterial xossa berishda aloe o'simligining ekstraktidan samarali foydalanib kelinmoqda. Bunda asosan zol-gel (sol-gel), sovuq usulda shimdirish (cold-pad), uzlukli va uzluksiz usulda pardozlash va nano-texnologiyalarni qo'llash bo'yicha tadqiqotlar ma'lum bo'lib, ularda turli yordamchi bog'lovchi moddalar, metallar bilan ishlov berish orqali o'simlik tarkibidagi bakteriotsid moddalarning tolaga kimyoviy mustaxkam bog'lanish mumkinligi isbotlangan [16-17]. Ammo bu texnologiyalar hali chuqur o'rganilmagan bo'lib, ularda erishilgan natijalarni ishlab chiqarish jarayoniga qo'llash bo'yicha aniq tavsiyalar berilmagan.

Tadqiqot ob'ekti va metodlari. Ushbu tadqiqot ishining ob'ekti sifatida Toshkent shaxrida joylashgan "TURON TEX" MCHJ da ishlab chiqarilgan, qaynatish jarayonidan o'tgan tarkibi 100% paxta tolasidan iborat SUPREM trikotaj polotnosi tanlab olindi.

Aloe ekstraktini tayyorlash. Ekstrakt tayyorlash uchun avval o'simlik barglari kesib olinib, konservatsiya qilinib, 2-4°C da 16 kun davomida saqlandi. So'ng ikki xil usulda ekstraksiyalash uchun massa tayyorlandi.

1-usulda aloe barglarining gel qismi ustki po'stlog'idan pichoq yordamida ajratib olindi. Ajratib olingan shaffof rangli gel ko'rinishidagi massaga 1:3 nisbatta distillangan suv qo'shib maxsus maydalash uskunasi (DSP Electric Chopper KM4021) da 10 min taxminan 30000 ayl/min tezlikda ishlov berildi. So'ngra 8-10 min 95°Cda qizitildi. Tayyor bo'lgan massa diametri 125 mm bo'lgan BGF-1 markali filtr qog'ozidan o'tkazildi. Filtr qog'ozida qolgan massa o'lchanib takroran 1:2 nisbatda distillangan suv qo'shib yuqoridagi kabi qayta qaynatildi va birinchi qaynatilgan massaga qo'shildi.

2-usulda aloe barglari ustki po'stlog'idan ajratilmay ezilib, xosil bo'lgan massaga 1:3 nisbatta distillangan suv qo'shib maxsus maydalash uskunasi (DSP Electric Chopper KM4021) da 10 min taxminan 30000 ayl/min tezlikda ishlov berildi. So'ngra 8-10 min 95°Cda qizitildi. Tayyor bo'lgan massa diametri 125 mm bo'lgan BGF-1 markali filtr qog'ozidan o'tkazildi. Filtr qog'ozida qolgan massa o'lchanib takroran 1:2 nisbatda distillangan suv qo'shib qayta qaynatiladi va birinchi qaynatilgan massaga qo'shildi.

Modifikatsiyalash uchun namuna tayyorlash. SUPREM polotnosidan 300×400 mm o'lchamda namunalar tayyorlandi. Namunalarining ishlovdan oldingi massa og'irliklari 0,002 gr aniqlikdagi ZEC 21 modeldagi laboratoriya analitik tarozisida o'lchab olindi.

Modifikatsiyalash texnologiyasi. Modifikatsiyalash jarayoni Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat institutining "Kimyo va matbaa muhandisligi" kafedrasida laboratoriya sharoitida quyidagi texnologiya asosida amalga oshirildi.

Shimdirish: 32 g/l aloe geli eritmasida 1:20 modulda xona haroratida o'tkazildi.

Siqish: rezina qoplamali siqish vallarida 90% namlikgacha siqildi.

Quritish: MST-55 modeldagi quritish shkafida 105°C da 10 minut davomida amalga oshirildi.

Termofiksatsiya: MST-55 modeldagi quritish shkafida 130°C da 5 minut davomida amalga oshirildi.

Mato namunalarining bakteriotsid xossasini aniqlash:

1. *Namuna tayyorlash:* modifikatsiyalangan matodan 2×2 sm o'lchamda namunalar kesib tayyorlandi.

2. *Boyitish bosqichi:* mato namunalarini 1% li peptonli suvi solingan probirkalarga joylashtirildi va namunalar inkubatorida 37°C da 24 soat saqlandi.



1-Rasm. Boyitish bosqichi.

3. *Ekish bosqichi (Selektiv differensial muhitlarga)*

Boyitilgan suyuqliklardan surtma olinib, bakteriologik ekish amalga oshirildi. Bakteriyani aniqlash uchun har bir namunaning boyitilgan suyuqligidan Vismut moddali Petri idishlarga inokulyatsiya (ekish) qilindi.

4. *Inkubatsiya qilish:* Ekilgan barcha Petri idishlari TC-200 SPU elektron termostatida 37°C da 24 soat davomida inkubatsiya qilindi.

Natija muxokamasi. To'qimachilik materiallariga antibakterial, tibbiy, aromatik xossalari berishda tabiiy materiallardan foydalanish o'z ustunligiga ega. Bu xossalarni berishda tabiiy o'simliklarning efir yog'lari va organik erituvchilar yordamida olingan ekstraksiyalaridan keng foydalaniladi [18]. Efir yog'lari va organik erituvchilar yordamida olingan ekstraksiyalaridan foydalanish mato tarkibidagi tolaga kimyoviy bog'lanishida yuqori samara bersada, ulardagi uchuvchanlik va kimyoviy jarayonda konsentratsiyani boshqarishning murakkabligi ulardan ishlab chiqarish jarayonida qo'llanilishini cheklab qo'yimoqda [19]. Bu muammoni hal etish yo'llaridan biri to'qimachilik materiallariga yangi xossalari berishda tabiiy o'simliklarning suvli ekstraksiyalaridan foydalanish hisoblanadi.

Mazkur tadqiqot ishi ob'ekti hisoblangan Aloe o'simligidan ekstraksiya olish sovuq usulda ezish, quritish va ekstraksiyalash kabi jarayonlarni o'z ichiga olgan bir necha xil usullarda amalga oshiriladi. Eng ko'p qo'llaniladigan usullarda aloe suyuqligini olish uchun yangi uzilgan barglarni sovuq usulda yanchish, keyin esa quritish va barglarni quritib, kukun holigacha maydalash, so'ng kerakli moddalarni ajratib olish uchun ekstraksiyalash ketma ketligi bo'yicha ish olib borish taklif etilgan.

Qaysi usul qo'llanilishga bog'liq bo'lmagan holda yangi uzilgan aloe barglarini konservatsiyalash talab etiladi. Bunda aloedagi dorivor xossalarning saqlanishi va antioksidantlar miqdorining oshishiga aynan konservatsiya jarayoni harorati va davomiyligi ahamiyatli hisoblanadi. Shu sababdan tadqiqot ishida O'zbekiston, Toshkent sharoitida o'stirilgan daraxtsimon aloe (*Aloe arborescens* mill) navining yangi uzilgan barglarini 16 kun $2-4^{\circ}\text{C}$ haroratda konservatsiya qilinib undan olingan ekstraktning paxta tolali trikotaj polotnosining antibakterial xossalari tadqiq qilindi.

Ekstrakt olishda konservatsiya qilingan aloe barglarining 2 xil usulda ustki yashil qatlami bilan birgalikda (1-namuna) va ustki yashil qatlamsiz (2-namuna) ezilib ekstrakt tayyorlandi ("Tadqiqot ob'ekti va metodlari" bo'limiga qarang).

Ushbu tajriba dastlabki sinov tajribasi bo'lgani uchun mato namunalarini konsentrlangan 32 g/l li eritmada modifikatsiyalandi (1-jadval).

1-jadval

Namuna	Ishlov berilgan mato massasi (gr)	Konservalash muddati (kun)	Eritma konsentratsiyasi (g/l)	Eritma moduli $M=m:V$
1-namuna	22,0	16	32	1:20
2-namuna	22,0	16	32	1:20

Ma'lumki *Escherichia coli* (ichak tayoqchasi) gramm – manfiy bakteriyaga qarshi turg'unlikni aniqlash asosan HLD Agar (muhit) [20], EMB Agar (Levine) (muhit) [21], Endo Agar (muhit) [22] bakteriya shtammlari bilan boyitilgan bakteriologik muhitlarda, *Staphylococcus aureus* (stafilakokk) gramm – musbat bakteriyaga qarshi turg'unlikni tekshirish uchun esa 6.5% shakarli agar (qo'shimcha muhit sifatida), JSA (Jal Standard Agar) yoki Chapman Agar (MSA), *Escherichia coli* (ichak tayoqchasi) va *Staphylococcus aureus* (stafilakokk) shtammlari [23,24], Columbia blood agar kabi selektiv-differensial ozuqa muhitlaridan foydalanish mumkin.

Ushbu tadqiqotda *Escherichia coli* (ichak tayoqchasi) gramm – manfiy bakteriyaga turg'unlikni aniqlashda EMB Agar (Levine) (2-rasm) hamda *Staphylococcus aureus* (stafilakokk) gramm – musbat bakteriyaga (3-rasm) turg'unlikni aniqlashda JSA (Jal Standard Agar) muhitlaridan foydalanildi.

Ma'lumki *Escherichia coli* (ichak tayoqchasi) bakteriyalari inson va hayvonlarning ichaklarida ko'payadigan bakteriyalar turidir. U xalq orasida koli tayoqchasi sifatida tanilgan. Bakteriyalar juda katta va xilma-xil bakteriyalar guruhidir. Aksariyat turlari zararsizdir, ammo ba'zilar odamlarda kasallik qo'zg'atuvchisi hisoblanadi. *Escherichia coli* ning ba'zi shtammlari diareya, boshqalari siydik yo'llari infeksiyalari, nafas olish kasalliklari, pnevmoniya va boshqa kasalliklarni keltirib chiqaradi.

Escherichia coli bakteriyalari odatda sutemizuvchilarning yo'g'on ichaklarida yashaydi. Shuning uchun uning ekologik suvlarda paydo bo'lishi najas bilan ifloslanish belgisidir. Bu bakteriya toksinlar ishlab chiqaradi va jiddiy oziq-ovqat kasalliklarini keltirib chiqaradi. Kasallikning asosiy manbalari xom yoki yaxshi pishirilmagan go'sht mahsulotlari, xom sut va sabzavotlarning najas bilan ifloslanishidir. Ko'pgina hollarda kasallik o'z-o'zidan o'tib ketadi, lekin u, ayniqsa, yosh bolalar va qariyalarning hayotiga tahdid soladigan sharoitlarni keltirib chiqaradi [25].

Stafilokokk (*Staphylococcus*) — Micrococcaceae oilasiga mansub sharsimon bakteriyalar turkumi hisoblanadi. U yumaloq shaklda bo'lib, surtmalarda, asosan, uzum shingilga o'xshab ko'rinadi. Stafilocokk harakatsiz, fakultativ, anaerob, grammusbat, xivchin va spora hosil qilmaydi, patogen turlarida mikrokapsulasi bor. Stafilocokk tabiatda keng tarqalgan mikroorganizmlar bo'lib, ularning saprofit, shartli patogen va patogen turlari mavjud. Odam terisi va shilliq qavatlarida 14 turi uchraydi. Stafilocokk asosan, havoda, suvda, odam va hayvonlarning normal mikroflorasi tarkibida, patogen turlari mikrob tashuvchi odam, hayvonlarda uchraydi va ularda kasallik qo'zg'atadi. Stafilocokk organizmga, asosan, teri, havo tomchi, chang, alimantar yo'llar orqali kiradi. Hozirgi Stafilocokk qo'zg'atadigan juda ko'p kasallik anikdangan. Ko'p hollarda Stafilocokk ikkilamchi infeksiyaning rivojlanishiga sabab bo'ladi [26].

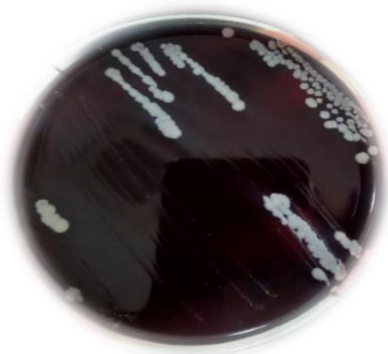
Namunalarning antibakterial faolligini aniqlash AATCC 147 da va O'Zrsvv 14.07.2021 yil №06-11 sonli qo'llanmada keltirilgan mikrobiologik usulga asoslangan holda baholandi [27].



a



b



c

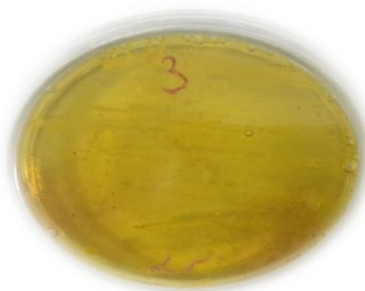
2-rasm. Aloe ekstrakti bilan modifikatsiyalangan paxta tolali trikotaj polotnosini *Escherichia coli* (ichak tayoqchasi) gramm – manfiy bakteriyaga turg'unligi natijalari a-1-namuna surtmasi, b-2-namuna surtmasi , c- *Escherichia coli* standart surtmasi

Olingan natijalardan aniqlandiki, aloe ekstrakti bilan modifikatsiyalangan trikotaj polotnolari mikrobiologik usulda sinab ko'rilganda EMB Agar (Levine) muhitida *Escherichia coli* (ichak tayoqchasi)ga sezilarli turg'unlikni namoyon qildi. 2-rasmdan ko'rish mumkinki 1- va 2-namunalar bilan boyitilgan suyuqliklardan olingan surtma ekilgan petri idishlaridagi muhitlarda *Escherichia coli* bakteriyalari rivojlangan koloniyalar hosil qilmagan. *Escherichia coli* standart surtmasi ekilgan sinov namunasida esa bakterianing bulutsimon o'sish namoyon etkanini ko'rish mumkin (2-rasm. c).

Modifikatsiyalangan mato namunalarini peptonli suv yordamida boyitilib, *Staphylococcus aureus* (stafilakokk) gramm – musbat bakteriyaga turg'unlikni aniqlash uchun JSA (Jal Standard Agar) muhitiga ekib ko'rilganda ijobiy natijala olindi. Bunda 1- va 2-namunalar bilan boyitilgan suyuqliklardan olingan surtma ekilgan petri idishlaridagi muhitlarda *Staphylococcus aureus* (stafilakokk) bateriyalari kuchsiz rivojlangan koloniyalar hosil qildi. *Staphylococcus aureus* standart surtmasi ekilgan sinov namunasida esa bakterianing bulutsimon o'sishi aniqlandi (3-rasm. c).



a



b



c

3-rasm. Aloe ekstrakti bilan
modifikatsiyalangan paxta tolali trikotaj
polotnosini *Staphylococcus aureus* (stafilakokk)
gramm – musbat bakteriyaga turg'unligi
natijalari a-1-namuna surtmasi, b-2-namuna
surtmasi , c- stafilakokk standart surtmasi

Xulosa. To'qimachilik materiallariga yangi xossalar berishda tabiiy kimyoviy moddalardan foydalanish ularning inson salomatligi xavfsizligini ta'minlash uchun xizmat qiladi. Ushbu tadqiqotda aloe o'simligi barglaridan 16 kun davomida konservatsiya qilinib, tayyorlangan 32 g/l li ekstarkt orqali modifikatsiyalangan mato namunalarini mikrobiologik usulda *Escherichia coli* (ichak tayoqchasi) gramm – manfiy hamda *Staphylococcus aureus* (stafilakokk) gramm – musbat bakteriyasiga turg'un ekanligi aniqlandi.

Tajribada o'rganilgan ekstrakt konsentratsiyasi yuqori bo'lganligi va aloe barglari konservatsiya davri uzoqligini inobatga olib, keyingi taqdiqotlarda konsentratsiya va konservatsiya davri davomiyligi ta'sirini modifikatsiyalangan mato namunalarining *Staphylococcus aureus* (stafilakokk) gramm – musbat bakteriyasiga turg'unligini oshirishga ta'sirini o'rganish maqsad qilib olindi.

Reference

1. Functional Textiles Market Research Report 2033.
<https://growthmarketreports.com/report/functional-textiles-market-global-industry-analysis/>
2. Functional Textile Fabric Market Insights.
<https://www.verifiedmarketreports.com/product/functional-textile-fabric-market/>
3. Antibacterial Knitted Textile Market Size, Future Growth and Forecast 2033.
<https://www.strategicrevenueinsights.com/industry/antibacterial-knitted-textile-market>
4. Leili Shaker Ardakani, Vahid Alimardani, Ali Mohammad Tamaddon, Ali Mohammad Amani, Saeed Taghizadeh, Green synthesis of iron-based nanoparticles using *Chlorophytum comosum* leaf extract: methyl orange dye degradation and antimicrobial properties, *Heliyon*, Volume 7, Issue 2, 2021, e06159, ISSN 2405-8440,
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06159>.
5. S. Dinat, A. Orchard, S. Van Vuuren, Antimicrobial activity of Southern African medicinal plants on *Helicobacter pylori* and *Lactobacillus* species, *Journal of Ethnopharmacology*, Volume 330, 2024, 118238, ISSN 0378-8741, <https://doi.org/10.1016/j.jep.2024.118238>.
6. Sara A. Amhan, Yousif H. Khalaf, Ahmed Mishaal Mohammed, Eco-friendly zinc oxide nanoparticles from *Opuntia ficus-indica*: a dual antibacterial and anticancer approach, *Results in Chemistry*, Volume 17, 2025, 102648, ISSN 2211-7156,
<https://doi.org/10.1016/j.rechem.2025.102648>.
7. KS Ahlawat , BS Khatkar. Pererabotka, primeneniye v pishhevoy promishlennosti i bezopasnost produktov iz aloe : obzor. *Chem . Sci. Rev. Lett.* , 48 (2011) , str. 525–533,
8. Muxammadjon O'sbayev. Jigar faoliyatiga aloe o'simligining ta'siri. *May 2021 Obshestvo i innovatsii* 2(4/S):885-889. DOI:10.47689/2181-1415-vol2-ISS4/S-pp885-889.
9. CBI, 2020. The European market potential for Aloe vera. <https://www.cbi.eu/market-information/natural-ingredients-health-products/aloe-vera/market-potential>

10. S. Basannavar, R. Pothuraju, R.K. Sharma Effect of Aloe vera (Aloe barbadensis Miller) on survivability, extent of proteolysis and ACE inhibition of potential probiotic cultures in fermented milk. J. Sci. Food Agric., 94 (2014), pp. 2712-2717
11. Mukhammadjon OSBAYOV. Effect of aloe plant on liver activity. Society and innovations Journal home page: <https://inscience.uz/index.php/socinov/index>. Special Issue – 4 (2021) / ISSN 2181-1415. P. 886-889.
12. Qi Zhang, Miao Zhang, Teng Wang, Xiangyan Chen, Quancai Li, Xia Zhao, Preparation of aloe polysaccharide/honey/PVA composite hydrogel: Antibacterial activity and promoting wound healing, International Journal of Biological Macromolecules, Volume 211, 2022, Pages 249-258, ISSN 0141-8130, <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.05.072>.
13. Chang Liu, Peng Du, Yahui Guo, Yunfei Xie, Hang Yu, Weirong Yao, Yuliang Cheng, He Qian, Extraction, characterization of aloe polysaccharides and the in-depth analysis of its prebiotic effects on mice gut microbiota, Carbohydrate Polymers, Volume 261, 2021, 117874, ISSN 0144-8617, <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2021.117874>.
14. Xiao-Dan Shi, Shao-Ping Nie, Jun-Yi Yin, Zhi-Qiang Que, Liu-Jing Zhang, Xiao-Jun Huang, Polysaccharide from leaf skin of Aloe barbadensis Miller: Part I. Extraction, fractionation, physicochemical properties and structural characterization, Food Hydrocolloids, Volume 73, 2017, Pages 176-183, ISSN 0268-005X, <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.06.039>.
15. Duo Li, Hong-wei Wang, An-dong Dong, Qiao Zhang, Changli Wang, Jing Wang, Jing Sun, Chongbo Zhao, Extraction and purification, structural characteristics, biological activities, applications, and quality control of Aloe vera polysaccharides: A review, International Journal of Biological Macromolecules, Volume 329, Part 2, 2025, 147927, ISSN 0141-8130, <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2025.147927>.
16. Ismail Hossain, Md. Shohan Parvez, Tahmid Mahmud, Tahmina Rahman, Md. Moniruzzaman. Investigation of antimicrobial and physical properties of polyester/cotton blended knitted fabric treated with AgNO₃ and aloe vera. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2023.100676>. Received 24 January 2023; <https://doi.org/10.1016/j.clet.2023.100676>.
17. Md. Ibrahim, H. Mondal, Joykrisna Saha. Antimicrobial, UV Resistant and Thermal Comfort Properties of Chitosan- and Aloe vera-Modified Cotton Woven Fabric. Journal of Polymers and the Environment (2019) 27:405–420. <https://doi.org/10.1007/s10924-018-1354-9>.
18. Ismail Hossain *, Md. Shohan Parvez, Tahmid Mahmud, Tahmina Rahman, Md. Moniruzzaman. Investigation of antimicrobial and physical properties of polyester/cotton blended knitted fabric treated with AgNO₃ and aloe vera. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2023.100676>.
19. Soraya Ghayempour, Majid Montazer, Tragacanth nanocapsules containing Chamomile extract prepared through sono-assisted W/O/W microemulsion and UV cured on cotton fabric, Carbohydrate Polymers, Volume 170, 2017, Pages 234-240, ISSN 0144-8617 <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2017.04.088>
20. Cappuccino, J.G., Sherman, N. (2014). Microbiology: A Laboratory Manual. 10th ed.
21. Levine, M. Differentiation of Escherichia coli on EMB Agar. Journal of Infectious Diseases.
22. Endo, S. A new culture medium for the selective isolation of typhoid and dysentery bacilli.
23. Atlas, R.M. (2010). Handbook of Microbiological Media.
24. Murray, P.R., et al. (2015). Medical Microbiology, 8th ed.
25. <https://www.pilab.com.tr/uz/mikrobiologik-tahlil/escherichia-coli>
26. <https://uz.wikipedia.org/wiki/Stafilokokk>.
27. Cherkes F. K., Bogoyavlenskaya L. B., Belskaya N. A. CH48 Mikrobiologiya / Pod red. F. K. Cherkes. - M.: Meditsina, 1986. - 512 s.

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ ТКАНЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ НА СОРБЦИЮ И ФИКСАЦИЮ АКТИВНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ ПРИ ХОЛОДНОМ КРАШЕНИИ

М.Ш.Ахмедова, Д.Б.Худайбердиева, Ж.С.Марайимов
Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Аннотация. В работе исследовано влияние структурных характеристик отбеленных хлопчатобумажных тканей различных переплетений на эффективность крашения активными красителями полунепрерывным способом. В качестве объектов исследования использованы ткани саржевых и сатиновых переплетений, отличающиеся поверхностной плотностью, числом нитей, коэффициентом заполнения и объемной пористостью. Проведенное исследование подтвердило, что структурные параметры хлопчатобумажных тканей и тип переплетения оказывают существенное влияние на процесс “холодного” крашения активными красителями. Сатиновые переплетения, характеризующиеся меньшим числом точек связывания и большей пористостью, обеспечивают более высокую степень использования красителя и повышенную цветовую силу окраски. Также, установлено, что краситель Denovo Orange C2D отличается более высокой степенью фиксации по сравнению с Denovo Red Y2BL, что свидетельствует о значительной роли химической природы красителя наряду со структурой текстильного материала. Полученные результаты могут быть использованы при разработке рациональных технологических режимов холодного крашения и проектировании процесса крашения хлопчатобумажных тканей с заданными оптическими и эксплуатационными свойствами.

Ключевые слова. Ткань, переплетение, пористость, коэффициент заполнения, крашение, активный краситель, сорбция, фиксация, интенсивность окраски (K/S).

Annotatsiya. Izlanishda paxta tolali matolarning to‘quv struktura xossalari yarim uzluksiz usulda bo‘yash jarayoniga ta‘siri o‘rganildi. Izlanish ob‘yekti sifatida turli to‘quv strukturali, yuzaviy zichligi, 10 sm dagi iplar soni, yuzaviy to‘ldirish koeffitsiyenti va hajmiy g‘ovakliligi bilan farqlanuvchi satin va sarja to‘qimalari qo‘llanildi. Tadqiqot natijalaridan ma‘lum bo‘ldiki, matolarning strukturaviy ko‘rsatkichlari va to‘qilish strukturasi aktiv bo‘yovchi moddalar bilan “sovuq” usulda bo‘yash sifatiga ta‘sir ko‘rsatadi. Iplarning kesishish nuqtalarining kamligi va g‘ovakligining kattaligi bilan ajralib turadigan satin o‘rilishlar bo‘yoqdan foydalanishning yuqori darajasini va yuqori rang intensivligini ta‘minlaydi. Denovo Orange C2D bo‘yog‘i Denovo Red Y2BL bo‘yog‘iga nisbatan yuqori fiksatsiya darajasi bilan ajralib turishi aniqlandi, bu to‘qimachilik materialining tuzilishi bilan bir qatorda bo‘yoqning kimyoviy tabiati muhim ro‘l o‘ynashidan dalolat beradi. Olingan natijalar sovuq usulda bo‘yashning ratsional texnologik rejimlarini ishlab chiqishda va belgilangan optik va ekspluatatsion xususiyatlarga ega paxta matolarini bo‘yash jarayonini loyihalashda qo‘llanilishi mumkin.

Kalit so‘zlar. Mato, o‘rilish, g‘ovakdorlik, yuzaviy to‘ldirish koeffitsiyenti, bo‘yash, aktiv bo‘yovchi modda, sorbsiya, fiksatsiya, rang intensivligi (K/S).

Abstract. This study examines the influence of the structural characteristics of bleached cotton fabrics of various weaves on the effectiveness of cold-pad-batch dyeing with reactive dyes. The objects of study were twill and satin weave fabrics, differing in surface density, number of threads, fill factor, and bulk porosity. The study confirmed that the structural parameters of cotton fabrics and the type of weave have a significant effect on the process of cold dyeing with reactive dyes. Satin weaves, characterized by a smaller number of binding points and greater porosity, provide a higher degree of dye utilization and increased color strength. It was found that Denovo Orange C2D dye has a higher degree of fixation compared to Denovo Red Y2BL, which indicates the significant role of the chemical nature of the dye along

with the structure of the textile material. The results obtained can be used in the development of rational technological modes of cold dyeing and in the design of cotton fabrics with specified optical and operational properties.

Keywords: *Fabric, weaves, porosity, filling coefficient, dyeing, reactive dyes, fixation, color intensity (K/S).*

Введение. Структура переплетения ткани кардинально меняет ее свойства: внешний вид (блеск, текстура), тактильные ощущения (мягкость, гладкость), физические характеристики (прочность, плотность, толщина, драпируемость, эластичность, воздухопроницаемость), а также износостойкость и удобство в раскрое [1,2]. Качественные показатели готовых тканей характеризуются не только физико-механическими показателями, но и их колористическими свойствами. Для окрашивания тканей требуется не только правильный рецепт и режимы, также необходимо знание параметров ткани, такие как толщина и крутка нитей, коэффициенты переплетения и строения ткани, поверхностное и объемное заполнение ткани волокнистым материалом, геометрические показатели величин изгиба нитей в ткани, которые существенно влияют на оттенок света. Из литературы обнаружено, что структура переплетения, плотность ткани, линейная плотность нитей, даже кручение пряжи влияют на проникновение красителя, так как красящий раствор может легко и быстро течь в ткани с низкой крученой пряжей, чем ткань с высокой крученой пряжей [3-5]. В связи с этим необходимо установить влияние физических параметров тканей, таких как переплетение, пористость и т.д., на цветовые эффекты. В данном исследовании мы сосредоточились на влиянии структуры ткани на проблему цветового соответствия.

Крашение – технологический процесс придания текстильным материалам равномерной окраски, обладающей достаточной устойчивостью к различного рода воздействиям за счет взаимодействия красителя с волокном [6]. В текстильной промышленности при крашении активными красителями используются периодические, полунепрерывные и непрерывные процессы крашения. Исследование показало [7], что при периодическом способе крашения фиксация красителя увеличивается с уменьшением пористости тканей. Это дает сделать вывод, что если пористость очень высока, молекулам красителя становится трудно реагировать.

Окрашивание методом холодной пропитки один из широко используемых методов полунепрерывного крашения, которое в основном используется для окрашивания целлюлозных волокон активными красителями. Это преимущественно холодный метод, при котором температура окрашивания составляет 20-25°C. Именно из-за этого метод является экономически эффективным, который требует меньше затрат энергии, воды и химикатов [8,9]. Кроме этого, исключено добавление соли, что делает его более экологичным, а также обеспечивает высокую фиксацию красителя [10].

Процесс холодного крашения прост, поскольку единственным этапом является пропускание ткани через красильную ванну и отжим в красильном пропиточном устройстве с последующей выдержкой. Для сокращения времени выдержки, предложены методы предварительной обработки хлопка катионным полиакриламидом [11] и использование ультразвуковой энергии в этапе выдержки [12], которая обеспечивает высокого коэффициента фиксации красителя и интенсивности окраски. А также, снижение концентрации вспомогательных веществ приводит к минимизации отходов [13-15]. Для холодного способа крашения предпочитают красители с высокой реакционной способностью, которые помогают минимизировать время выдержки до 2-4 часов.

Методы исследований. Заполнение массы Ет %, показывает, какую часть масса нитей ткани составляет от максимальной массы ткани при условии полного заполнения ее объема веществом волокна [16].

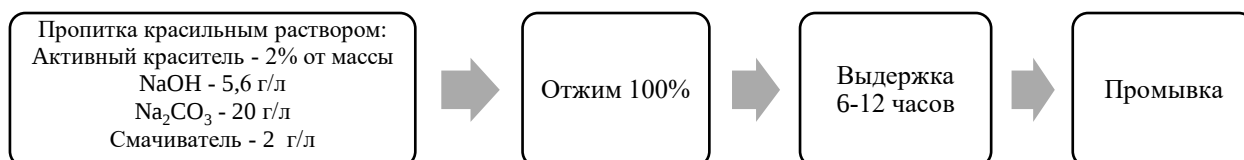
$$E_t = \delta t \cdot 100 / \gamma \quad (1)$$

где γ — плотность вещества волокна.

Поверхностная пористость R_s , %, показывает, какую часть объема ткани составляет суммарный объем всех видов пор внутри волокон, нитей и между нитями.

$$R_s = 100 - E_s \quad (2)$$

Для крашения полунепрерывным холодным способом использованы бифункциональный активный краситель Denovo Red Y2BL и полифункциональный активный краситель Denovo Orange C2D от фирмы Nichem. Крашение проводилось по следующей технологии:



Измерение количества красителя, поглощенного волокном, проводилось методом остаточной ванны [17]. Суть этого метода заключается в определении количества красителя, поглощенного волокном, путем сравнения концентрации раствора красителя до и после крашения. Для измерения используется колориметрический метод.

Количество красителя, перенесенного в волокно, определяется по завершении колориметрии, строго учитывая разбавление и исходя из начальной и конечной концентрации красильной ванны. Оставшиеся и концентрированные растворы красителя измерялись с помощью спектроколориметра UV-VIS.

Цвет каждого окрашенного образца ткани определяли с помощью колориметра x-Rite Color iMatch (Корея). Относительная интенсивность цвета (K/S) каждой окрашенной ткани измерялись по значению отражательной способности на длине волны максимального поглощения ($\lambda_{\max}$) красителя. Значения K/S определяли с помощью уравнения Кубелки-Мунка [18]:

$$K/S = (1 - R)^2 / 2R, \quad (3)$$

где R — отражательная способность на $\lambda_{\max}$.

Анализ экспериментальных результатов. В качестве объекта исследования приняты 8 образцов хлопчатобумажных тканей саржевого и сатинового переплетения. Образцы делятся на две группы: ткани одинаковой структуры переплетения с разной толщиной нитей основы и утка и ткани разной структуры переплетения с одинаковой толщиной нитей основы и утка. В табл.1 приводятся технические характеристики исследуемых образцов.

Таблица 1.

Технические характеристики отбеленных хлопчатобумажных тканей

Технические показатели	Виды переплетения							
	Саржа 3/1	Саржа 3/1	Саржа 3/1	Саржа 2/4	Саржа 3/3	Сатин 12/5	Сатин 6	Сатин 4
Линейная плотность нитей, Т текс	22/20	50/35	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50
Поверхностная плотность, г/м ²	174	232	209	216	212	235	244	241
Число нитей на 10 см, (осн./ут.)	540/270	450/180	290/150	280/140	270/130	290/170	320/160	250/180
Диаметр нити, мм (осн./ут.)	0,18/0,17	0,28/0,22	0,28/0,28	0,28/0,28	0,28/0,28	0,28/0,28	0,28/0,28	0,28/0,28
Поверхностное заполнение,	98.49	91,4	89.09	86.87	84.48	89.95	90,15	85,12

Е _{зап}								
Поверхностная пористость R _s , %	1,51	8,6	10,91	13,13	15,52	9,85	10,05	14,88

Полученные данные из табл. 1 свидетельствуют о существенном влиянии типа переплетения и параметров нитей на поверхностную плотность, степень заполнения структуры и объемную пористость материала.

Поверхностная плотность исследуемых образцов варьируются в диапазоне от 174 до 244 г/м². Наименьшее значение наблюдается у саржи 3/1 с тонкими нитями (22/20 текс), что объясняется меньшей массой пряжи и более легкой структурой ткани. Максимальная поверхностная плотность характерна для сатиновых переплетений: Это свидетельствует о более плотной укладке нитей с увеличенной массе материала, что типично для сатиновых структур с удлиненными перекрытиями. Число нитей на 10 см существенно изменяется в зависимости от переплетения. Наибольшая плотность наблюдается у саржи 3/1 (540/270 нитей), что обуславливает высокого коэффициента заполнения и минимальной пористости.

Сатиновые ткани характеризуются несколько меньшей плотностью по утку, однако сохраняют высокие значения по основе, обеспечивая баланс между гладкостью поверхности и структурной плотностью.

Коэффициент заполнения (Е_{зап}) изменяется от 84,48 до 98,49, отражая степень уплотненности ткани. Наиболее высокий коэффициент заполнения характерен для саржи 3/1 с тонкими нитями (Е_{зап} = 98,49). Это объясняет ее низкую пористость и компактную структуру. Наименьшие значения наблюдаются у саржи 3/3 и сатина 4 (Е_{зап} = 84,48–85,12), что связано с особенностями переплетения и наличием более длинных протяжек нитей, формирующих менее заполненную структуру.

Объемная пористость R является одним из ключевых показателей, определяющих воздухопроницаемость и гигиенические свойства материала. Значения R изменяются в широком диапазоне от 1,51 до 15,52%. Минимальная пористость наблюдается у саржи 3/1 22/20 текс (R = 1,51%), что подтверждает ее максимальную плотность и высокую степень заполнения. Наибольшая пористость характерна для саржи 3/3 (R = 15,52%), а также сатина 4 (R = 14,88%). Данный результат объясняется меньшим числом точек связывания нитей и наличием более выраженных межнитевых промежутков.

Таким образом, результаты исследований подтверждают, что тип переплетения оказывает существенное влияние на структурные и эксплуатационные характеристики хлопчатобумажных тканей. Саржевые переплетения обеспечивают более высокую плотность и коэффициент заполнения, снижая пористость материала, тогда как сатиновые структуры формируют более рыхлую и пористую ткань с повышенной поверхностной плотностью и улучшенными тактильными свойствами.

Полученные закономерности могут быть использованы не только при проектировании процессов крашения хлопчатобумажных тканей с заданными параметрами воздухопроницаемости, плотности и прочности в зависимости от функционального назначения, но и для получения заданного цвета.

Полученные данные подтверждают, что особенности переплетения и структурные параметры ткани, представленные в табл. 1 (коэффициент заполнения и объемная пористость) оказывают существенное влияние на эффективность окрашивания.

Для красителя Denovo Orange C2D содержание сорбированного красителя составляет 17,84–18,49 г/кг, что свидетельствует о достаточно высокой способности всех образцов к поглощению красителя в условиях холодного крашения. Максимальные значения сорбции и фиксации наблюдаются у сатина 6 (степень фиксации - 91,25%). Это объясняется более развитой поверхностью контакта, обусловленных особенностями сатинового переплетения.

Влияние структуры тканей на процесс холодного крашения

№	Вид перепле- тения	Содержание красителя в волокне, г/кг		Степень использования красителя, %	Степень фиксированного красителя, %	K/S	Цветовые координаты в системе CIELab		
		Сорби- рованный	Фиксиро- ванный				L*	a*	b*
Denovo Orange C2D									
1	Саржа 22	17,84	17,53	89,2	87,65	4,12	65,69	29,06	47,09
2	Саржа 35	18,08	17,93	90,4	89,65	3,76	66,80	29,73	46,61
3	Саржа 3/1	18,16	17,94	90,8	89,7	4,46	65,26	31,69	48,20
4	Саржа 2/4	18,28	18,13	91,14	90,65	5,47	64,59	33,45	51,82
5	Саржа 3/3	18,17	18,03	90,85	90,15	5,09	64,23	33,22	49,67
6	Сатин 12/5	18,18	17,91	90,9	89,55	5,83	64,10	35,37	52,76
7	Сатин 4	18,07	17,79	90,35	88,95	5,00	65,32	33,25	51,25
8	Сатин 6	18,49	18,25	92,45	91,25	5,04	65,68	33,84	51,76
Denovo Red Y2BL									
9	Саржа 22	10,92	10,42	54,60	52,10	3,34	65,29	33,64	-11,45
10	Саржа 35	10,72	10,26	53,60	56,45	3,27	65,79	33,38	-11,37
11	Саржа 3/1	11,80	11,29	59,00	56,45	3,59	63,94	37,23	-12,78
12	Саржа 2/4	12,09	11,67	60,45	58,35	3,91	61,76	39,00	-11,39
13	Саржа 3/3	12,11	11,98	60,55	59,90	3,95	61,62	58,39	-12,45
14	Сатин 12/5	12,51	12,28	62,55	61,40	3,77	63,04	39,82	-10,62
15	Сатин 4	12,04	11,58	60,20	57,90	3,64	63,59	37,65	-11,35
16	Сатин 6	10,86	10,75	54,30	53,75	3,81	62,52	38,47	-11,92

В то же время саржевые ткани демонстрируют несколько меньшие значения, однако в целом степень использования красителя находится на высоком уровне (89,2–91,14%), что подтверждает эффективность процесса холодного окрашивания для хлопчатобумажных материалов. Показатель K/S, отражающий интенсивность окраски, изменяется от 3,76 до 5,83. Наибольшая цветовая сила зафиксирована у сатина 12/5 (5,83). Высокое значение K/S может быть связано с меньшим числом точек связывания нитей и наличием более длинных протяжек в сатиновом переплетении, что способствует формированию более равномерного и насыщенного окрашенного слоя. Саржа 2/4 и саржа 3/3 также демонстрируют повышенные значения K/S (5,47 и 5,09 соответственно), что соответствует их более высокой объемной пористости (табл. 1), обеспечивающей лучшие условия для диффузии красителя.

Координаты цвета показывают, что все образцы имеют близкие значения светлоты L (64–66), однако наблюдаются различия по координатам a* и b*: рост b* (47–53) указывает на усиление желто-оранжевого оттенка, увеличение a* (29–35) свидетельствует о более выраженной красной составляющей. Максимальные значения a* и b* характерны для сатинов, что подтверждает более насыщенный оттенок при одинаковой светлоте.

Для красителя Denovo Red Y2BL содержание сорбированного красителя значительно ниже (10,72–12,51 г/кг), а степень использования составляет лишь 53,6–62,55%, что указывает на меньшую реакционную способность данного красителя в условиях холодного крашения. Максимальная степень использования и фиксации

наблюдается у сатина 12/5. Это согласуется с более высокой пористостью и меньшим коэффициентом заполнения сатинов, что облегчает проникновение молекул красителя в структуру волокна. Минимальные показатели характерны для саржи 22 и сатина 6, что может быть связано с особенностями плотности структуры и ограниченной диффузией красителя. Сопоставление данных с таблицей 1 показывает, что ткани с меньшим коэффициентом заполнения и более высокой объемной пористостью (например, саржа 3/3 и сатин 4) обеспечивают более благоприятные условия для проникновения красителя в волокно и формирования высокой цветовой силы. Напротив, ткани с максимальным коэффициентом заполнения (саржа 3/1 с $E_{\text{зап}} = 98,49$) обладают минимальной пористостью ($R = 1,51\%$), что ограничивает диффузию красителя, снижая интенсивность окраски.

Заключение. Таким образом, результаты подтверждают, что структурные параметры ткани и тип переплетения оказывают существенное влияние на эффективность холодного крашения. Сатиновые переплетения, характеризующиеся меньшим числом точек связывания и большей доступностью внутреннего объема, обеспечивают более высокую степень использования красителя и повышенную цветовую силу окраски. Кроме того, краситель Orange C2D демонстрирует значительно более высокую степень фиксации по сравнению с красителем Red Y2BL, что связано с различиями в химической природе и реакционной способности красителей. Полученные закономерности могут быть использованы при разработке технологических режимов холодного крашения и проектировании процессов крашения хлопчатобумажных тканей с заданными оптическими и эксплуатационными характеристиками.

Reference

1. Nawab Y., Hamdani S. T. A., Shaker K. Structural Textile Design: Interlacing and Interlooping. — Boca Raton: CRC Press (Taylor & Francis Group), 2020. — 396 p.
2. Grosberg P. The Mechanical Properties of Woven Fabrics Part II: The Bending of Woven Fabrics. Text Res J. 1966; 36: 205-211.
3. Uzma Syed, Roger H Wardman. Assessment of uniformity of fibre coloration in Tencel woven fabrics dyed using reactive dyes. Review of Progress in Coloration and Related Topics 127(6) December 2011.
4. Backer, S., An engineering approach to textile structure. Structural mechanics of fibres, yarns, and fabrics, ed. J. Hearle, W, S, P. Grosberg, and S. Backer. Vol. 1. 1969, New York, London, Sydney, Toronto: Wiley-interscience. 238
5. D.B. Khudayberdieva, M.Sh.Akhmedova. Impact of the weave structure of cotton fabrics on the physical-mechanical and structural-sorption properties // "International Conference on Physical Research & Engineering Technology Problems" AIP Conf. Proc. 2025, 3304, 030052-1–030052-8.
6. М.З.Абдукаримова, А.Л.Хамроев, А.А.Миратаев. Толали материалларни пардозлаш кимёвий технологияси. "Мехнат", 2014, -с. 95.
7. Khudaiberdieva Dilfuza, Akhmedova Mukaddam. Evaluation of the effect of weave structure on the dyeing of fabrics with reactive dyes. Journal of Multidisciplinary Sciences and Innovations. Volume 04, Issue 09. -p. 1713-1720.
8. Yuanzhao Zhu, Weitao Zhou, Pei Xiao, Yanan Zhao, Xinmei Guan, Zhenfang Chang, Zhengping Xia, Qing Wang. Process optimization for pre-treatment and dyeing one bath of viscose fabric with enzyme in cold pad-batch. Journal of The Textile Institute, 2018
9. R.M. Christie (Ed.), Environmental Aspects of Textile Dyeing, Woodhead publisher, UK, 2007.
10. J. Shore (Ed.), Cellulosic Dyeing, The Society of Dyers and Colourists, UK, 1995.

11. Khatri, Zeeshan Memon, M.Brohi, Khan. (2012). Cold Pad Batch Dyeing: Eco-friendly Dye Application on Cotton. 10.1007/978-3-7091-0109-4_29. 8. J. Su, Leonhardt, Melliand International 12 (3) (2006) 233–235.
12. Zeeshan Khatri, Muhammad Hanif Memon, Awais Khatri, Anwaruddin Tanwari. Cold Pad-Batch dyeing method for cotton fabric dyeing with reactive dyes using ultrasonic energy // Ultrasonics Sonochemistry Volume 18, Issue 6, November 2011, Pages 1301-1307
13. F. Schlaeppi. Optimizing Textile Wet Processes to Reduce Environmental Impact // Textile Chemist and Colorist 30(4) (1998) 19-26
14. A.Giehl, K. Schafer, H. Hocker, Ultrasonic wool dyeing-ready for practical application, International Textile Bulletin (1998) 90–95.
15. E. Oner, I. Baser, K. Acar, Use of ultrasonic energy in reactive dyeing of cellulose fabrics, Journal of the Society of Dyers and Colourists, 111 (1995) 279–281.
16. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д., Петропавловский Д.Г. и др. Лабораторный практикум по материаловедению швейного производства. – М.: Легпромбытиздат, 1991. – с. 90-98.
17. M.Z. Abdurkarimova, I.A. Nabiyeva, G.X. Ismoilova. To'qimachilik mahsulotlarini kimyoviy pardoqlash texnologiyasi fanidan laboratoriya va amaliy mashg'ulotlar uchun o'quv qo'llanma. TTYSI, 2015, 81-b.
18. Kannan MSS, Gobalakrishnan M, Kumaravel S, Nithyanadan R, Rajashankar KJ, Vadicherala T. (2006) Influence of cationization of cotton on reactive dyeing. J Text Appar Technol Manag 5:1–16

UDK.676.1-035.42

TURLI QOG'OZLARDA CHOP ETILGAN NUSXALARNING SIFATINI MIKROSKOPIYA USULI YORDAMIDA TAHLIL QILISH

F.D.Baxromaliyeva, X.A.Babaxanova, Sh.B.Tashmuxeimedova

Tashkent institute textile and light industry

Annotatsiya Maqolada turli qog'ozlarda purkashli printerda chop etilgan nusxalarning sifati mikroskopiya usuli yordamida tahlil qilingan. Bugungi kunda matbaa sanoatida rivojlanib kelayotgan raqamli bosma usuli orqali mahsulot chop etishga katta e'tibor qaratilmoqda. Keng tarqalgan purkashli texnologiyalar asosida boyoq hamda bosiluvchi materialning yuza xususiyatlarini to'g'ri tanlash bosma sifati barqarorligini ta'minlashga imkon beradi. Buning uchun printer – siyoh – qog'oz tizimi uchun ilmiy asoslangan holda purkashli printer va bosiluvchi material sifatida ishlatiladigan qog'oz turini to'g'ri tanlash kerak bo'ladi. Ushbu ishda grafik aniqligini kompleks o'rganish uchun maxsus test-obekti ishlab chiqilgan va u uch turdagi - ofset, xira va yaltiroq qog'ozlarda chop etilgan. Nusxalarning sifati obektiv baholash uchun mikroskopik tahlillar o'tkazildi. Natija shuni ko'rsatdiki, vazni 200 g/m² yaltiroq qog'ozda olti rangli suv asosli siyohdan foydalanilganda tasvirning konturlari aniq, yorug'likni yaxshi aks ettirgan va ranglarning yuqori darajada to'yinganligi ta'minlangan. Shuning uchun chop etilgan yuzada matn va mayda chiziqlar aniqligini baholashga imkon beradigan mikroskopiya usuli tavsiya etildi.

Kalit so'zlar: ofset qog'oz, xira qog'oz, yaltiroq qog'oz, test-obekt, purkashli printer, mikroskopiya usuli

Аннотация. В статье с помощью метода микроскопии проанализировано качество отпечатков, полученных струйным принтером на различных типах бумаги. В настоящее время в полиграфической промышленности уделяется большое внимание производству продукции с использованием развивающихся цифровых печатных технологий. Правильный выбор красок и поверхностных свойств запечатываемого материала на основе широко распространённых струйных технологий позволяет обеспечить стабильное качество печати. Для этого необходимо научно обоснованно подобрать принтер и тип бумаги как печатного материала в системе «принтер –

чернила – бумага». В данной работе для комплексного исследования графической чёткости был разработан специальный тест-объект, который был напечатан на трёх видах бумаги: офсетной, матовой и глянцевой. Для объективной оценки качества отпечатков были проведены микроскопические исследования. Результаты показали, что при использовании шестицветных водорастворимых чернил на глянцевой бумаге плотностью 200 г/м² контуры изображения получаются чёткими, поверхность хорошо отражает свет и обеспечивается высокая насыщенность цветов. В связи с этим метод микроскопии рекомендован для оценки чёткости текста и тонких линий на печатной поверхности.

Ключевые слова: офсетная бумага, матовая бумага, глянцевая бумага, тест-объект, струйный принтер, метод микроскопии

Abstract . The article presents an analysis of the quality of prints produced by an inkjet printer on various types of paper using microscopy methods. Today, considerable attention is paid in the printing industry to product manufacturing through rapidly developing digital printing technologies. The correct selection of inks and surface properties of the printing substrate based on widely used inkjet technologies makes it possible to ensure stable print quality. For this purpose, it is necessary to scientifically justify the choice of the printer and the type of paper used as the printing material within the “printer–ink–paper” system. In this study, a special test object was developed for a comprehensive investigation of graphic resolution and printed on three types of paper: offset, matte, and glossy paper. Microscopic analyses were conducted to objectively evaluate the quality of the prints. The results showed that when using six-color water-based inks on glossy paper with a grammage of 200 g/m², the image contours are sharp, light reflection is high, and vivid, saturated colors are achieved. Therefore, the microscopy method is recommended for assessing the clarity of text and fine lines on printed surfaces.

Keywords: offset paper, matte paper, glossy paper, test object, inkjet printer, microscopy method.

Kirish. Bugungi kunda matbaa sanoatida bosma mahsulotlar sifatini ta'minlashga katta e'tibor qaratilmoqda. Axborotni bosma nashrlarda tarqatishning ko'plab usullari (asosan innovatsion, kontaktli va kontaktisiz texnologiya) mavjudligi turli xil bosma materiallar asosida asl nusxalarni sifatli ko'paytirish imkonini beradi. Matbaa korxonalarida bosma mahsulotlarni sifatli va qisqa vaqt ichida chop etish uchun kontaktisiz texnologiya asosida ishlaydigan printerlar keng qo'llaniladi. Printerlarning bir turi purkashli hisoblanib, ularning yangi modellari texnik ko'rsatkichlar, ya'ni chop etishda sifatning bir xilligi, tasvirning optik zichligi, gradatsiyani uzatish, chop etish o'lchamlari va boshqalar bilan farq qiladi [1-3].

Ushbu texnologiyalar tasvirni hosil qilish usuli bo'yicha uzluksiz va impulsli turlarga bo'linadi. Impulsli purkashli bosma o'z navbatida pufakli, pezoelektrik va qattiq siyohli usullarga bo'linadi. Uzluksiz bosma usulida ishlaydigan purkashli printerlarda bosuvchi boshcha uzluksiz ravishda siyoh tomchilarini qog'oz tomon purkab turadi. Matbaada mahsulotlar sifatini baholash qog'oz-bo'yoq tizimining o'zaro ta'sirlashuvi jarayonida chop etilgan nusxalar sifatini asosida amalga oshiriladi [4, 5].

Purkashli printerlarda chop etilgan mahsulot sifati rang qamrovi va gradatsiya bo'yicha soha olimlari tomonidan ilmiy o'rganilgan. Natijada sifatga ko'p omillar – printerning texnik ko'rsatkichlari va qog'oz tavsifi ta'sir qilishi aniqlangan. Masalan, yuqori oqlik va yorqinlikga ega qog'ozda keng diapazonda rang qamroviga erishish hamda mayda detallarni yo'qotishsiz chop etish mumkin [6-8]. Tasvirda ranglarning to'yinganligi va rang uzatish darajasi bir xilligi vazni 200 g/m² yaltiroq qog'ozda yorqinroq ta'minlanadi [9, 10]. Imkonli qobiliyat ham muhim omil bo'lib, 1440x720 dpi, 1200x1200 dpi, 2880 x 720 dpi, 2400 x 1200 dpi bo'lgan printerlarda bosuvchi boshchasining ikki marta o'tishi hisobiga yuqori aniqlikda tasvirning chop etilishi ta'minlanadi. Nusxalarning «suvdan qo'rqishi» va nurlanish ta'sirida rangining ocharib ketishi

purkashli printerlarning asosiy kamchiligi hisoblanadi. Shundan kelib chiqib aytish mumkinki, purkashli texnologiya asosida bosma sifatining barqarorligini ta'minlash printer va qog'oz turiga bog'liq holda ilmiy izlanishlar olib borishni talab qiladi [11,12].

Mazkur ishning maqsadi turli xil qog'ozlarda chop etilgan nusxalarda ranglarning tiniq ifodalanishini hamda elementlar chekkalarining aniqligi va keskinligini mikroskopik tahlil qilish va purkashli printer uchun mos qog'oz turini tanlashdan iborat.

Tadqiqot bajarish metodikasi. Nusxaning grafik aniqligi, ya'ni shriftlarning keskinligini va tasvirlardagi ranglar gammasining ifodalanganligini obektiv baholash uchun maxsus test-obekt ishlab chiqilgan. Tadqiqot obekti sifatida vazni 80 g/m² ofset, 250 g/m² xira, 200 g/m² yaltiroq qog'ozlar tanlab olingan va Epson L-805 markali purkashli printerda nusxalar chop etilgan. Epson L-805 markali purkashli printerda nusxalarni chop etishda olti rangli suv asosli siyohdan foydalanilgan [13-14]. Ushbu printer bu ma'lumotlarni qog'ozga tushirish uchun siyoh tomchilarini purkash texnologiyasidan foydalanadigan qurilmalardir. Ular yuqori sifatli rangli tasvirlar va matnlarni chop etish uchun keng qo'llaniladi, asosan uy va kichik ofislar uchun mo'ljallangan. Printer kallakchasi (printhead) qog'oz bo'ylab harakatlanadi va mayda siyoh tomchilarini yuqori bosim ostida qog'oz yuzasiga purkaydi. Ikkita asosiy turi mavjud bo'lib, Issiqlik (Thermal inkjet) siyoh isitiladi va hosil bo'lgan pufakcha uni purkaydi; Pezoelektrik (Piezoelectric) da yelektr toki ta'sirida kristall siyohni itarib chiqaradi.

Purkashli printerda qovushqoqligi past siyoh ishlatilganligi sababli nuxxada tasvirning aniq hosil qilinishi va uning barqarorligi, detal chekkalarining keskinligi hamda mayda elementlarning yo'qotilishlarsiz shakllanishi muammo hisoblanadi. Ushbu muammolarni minimallashtirish maqsadida muqobil qog'oz turini tanlash maqsad qilib qo'yildi. Chop etilgan nusxalarda elementlar chekkalarining aniqligi va keskinligi haqida obektiv ma'lumot olish uchun katta ko'rish maydoniga ega bo'lgan optik mikroskopiya usulidan foydalanildi.

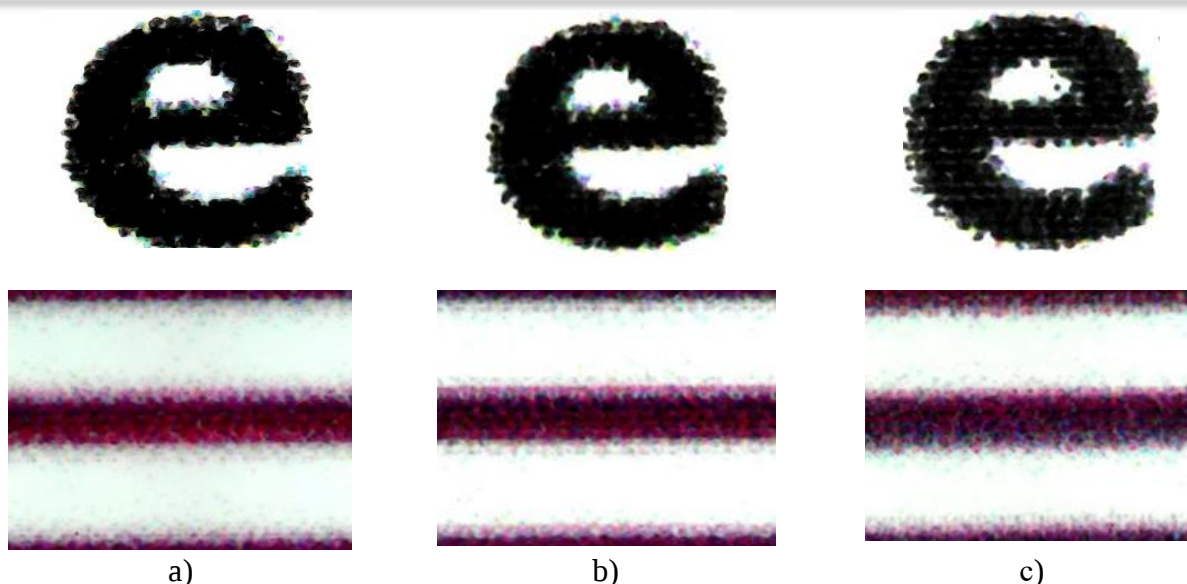
Keng kattalashtirish diapazoniga ega zamonaviy rastrli elektron mikroskoplar bosma mahsulot sifatini yuqori aniqlik bilan tahlil qilishga xizmat qiladi [15-16].

Tadqiqot natijalari. Ishlab chiqilgan test-obekt (1-rasm) bir nechta fragmentlarga ega bo'lib, unda turli o'lchamlardagi shtrixli elementlar, shu jumladan 6 punktdan 40 punkt gacha pozitiv matn, har xil qalinlikda chiziqlar, halqali miralar va rastrli elementlar mavjud. Test-obektda xotirada qoladigan ranglarni baholash uchun turli irqqa mansub shaxslar, rasmlar asosiy ranglar uchun 0 dan 100% gacha rastr elementlarni nisbiy maydoni gradatsiyasiyaga ega bo'lgan maydonlardan tashkil topadi.



1-rasm. Test-obyekt

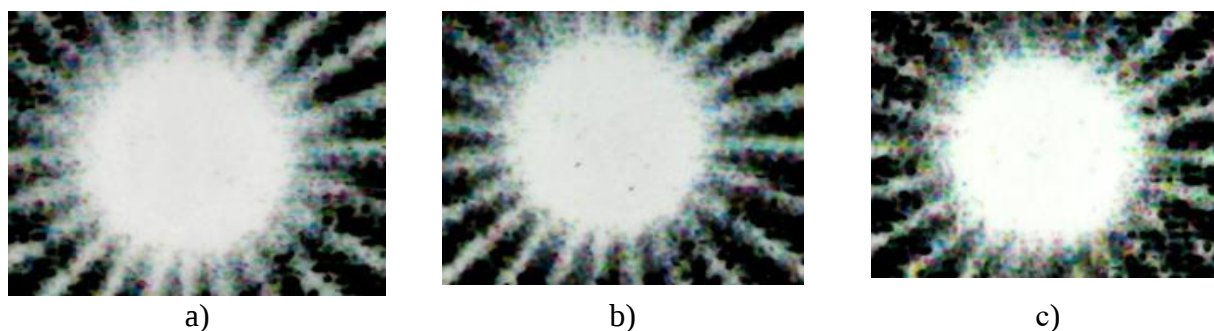
80 g/m² ofset, 250 g/m² xira, 200 g/m² yaltiroq qog'ozlarda chop etilgan nusxalarni grafik aniqligini, xususan, kertiksiz va kontrastga ega bo'lmagan 8 kegli shriftning hosil qilinish sifatini tahlil qilishda Motic BA210 elektron mikroskopidan foydalanildi. Uning bosh qismi qiyaligi 30° va 360° ga buralish imkoniyatiga ega binokulyar nasadkadan tashkil topadi, 3,0 Mp raqamli kamera va N-WF10x/20 keng tizimli okulyarlar bilan jihozlangan. Elektron mikroskopda olingan mikrotasvirlar 2-rasmda keltirilgan.



a) b) c)
a) 80 g/m² ofset, b) 250 g/m² xira, c) 200 g/m² yaltiroq qog'oz
2-rasm. Test -obyektdagi shrift va chiziqlarning mikrotasviri

200 g/m² yaltiroq qog'ozdan foydalanishda matn tasvirlarini hosil qilishda eng yaxshi natijalar olingan, chunki kertiksiz shrift aniq va to'g'ri chiziqli chekkalarga ega (2-rasm, c). Asosiy rangli tasvirlarda ranglarning yorqinroqligi ta'minlangan.

Nusxada bosiluvchi elementlar konfiguratsiyasining o'zgarishini aniqlash uchun sirpanishning nazorat elementi sifatida halqali miradan foydalanildi (3-rasm, a-c).



a) b) c)
a) 80 g/m² ofset, b) 250 g/m² xira, c) 200 g/m² yaltiroq qog'oz
3-rasm. Halqali mira mikrotasviri

3-rasmdan ko'rinib turibdiki, grafik elementlar buzilishsiz hosil bo'lgan, ko'rinadigan "sakkizlik" mavjud emas, ya'ni sirpanish sodir bo'lmagan. Mirada barcha o'qlarning tutashuvi joyidagi nuqta rastr nuqtalarining kattalashuvi mavjud emasligidan dalolat beradi.

Tajriba natijalarini baholash shuni ko'rsatdiki, tasvirlarni hosil qilishning aniqligi va tasvir detallarining hosil qilinish darajasining ta'minlanganligini mikroskopik tahlil asosida baholash muhim.

Xulosa. Matbaa sanoatida purkashli printerda bosma sifatining barqarorligini ta'minlash uchun talabga javob beradigan qog'ozdan foydalanish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Maqolada purkashli printer Epson L-805da olti rangli suv asosli siyohdan foydalanib chop etilgan qog'ozlarning yuzasini bosma sifatiga ta'sirini aniqlash maqsadida ishlab chiqilgan test obektining turli fragmentlarining har biri mikroskopik tahlildan o'tkazildi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, 200 g/m² vaznga ega yaltiroq qog'ozda tasvirdagi shtrix va chiziqlar konturlari aniq, yorug'lik aks ettirish sifati yuqori hamda toyingan ranglar bilan tasvir ifodalangan, shuningdek, mayda detallarni yo'qotishsiz chop etish mumkinligi aniqlandi. Mikroskopiya usuli yordamida olib borilgan tahlil shuni ko'rsatdiki, Epson L-805 markali purkashli printerda 200 g/m² yaltiroq

qogʻozda yuqori grafik aniqlik taʼminlandi va shu sababli tasvirni chop etish uchun tavsiya etiladi.

Reference

1. Kippxan G. Ensiklopediya po pechatnim sredstvam informasii M.: MGUP, 2003. 1280 s
2. Kuznetsov Y.V. Texnologiya obrabotki izobrazitelnoy informatsii. «Peterburgskiy pechati», 2002. -312 s.
3. Zuev P.A., Issledovaniye svetovosproizvedeniya v sifrovix sistemax svetnoy elektrofotografii / Zuev P.A., Sisuev I.A.// Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Texnicheskiye nauki. — 2013. — № 3. — S. 204 — 213.
4. Maryam Ataefard Research article Investigating the effect of paper properties on color reproduction of digital printing Progress in Organic Coatings Volume 77, Issue 9, September 2014, Pages 1376-1381
5. Stefanov S. Otsenka pechati ottiskov. M.: Reprotsentr M, 2003. 38 s.
6. Atasheh Soleimani-Gorgani. Inkjet Printing. Department of Printing Science and Technology, Institute of Color Science and Technology, Tehran 2016, 231 s.
7. Frenk Romano Sovremenniy texnologii izdatelsko-poligraficheskoy otrasli. M.: PRINT MEDIA sentr, 2006. 232 s. 51 str.
8. Vinogradov E.L., Vaganov V.V. Oborudovaniye i texnologii pechati. Progressivniye poligraficheskiye texnologii // SPb. 2018. 95 s.
9. Gromiko, I. G. Informatsionnaya otsenka kachestva sifrovoy pechati / Trudi BGTU. Seriya IV. Ximiya, texnologiya organicheskix veshchestv i biotexnologiy. - 2010. - 27-30s
10. Fedorov A.V., Sisuev I.A., Razresheniye i gradatsionnaya peredacha printera, Nauchniy vestnik 2002 g, 79 s.
11. Sisuev I.A., Fedorov A.V., otsenka svetovosproizvedeniya struynix printerov, Nauchniy vestnik 2016 g, 47 s.
12. Xaydi Toliver-Nigro Texnologii pechati. M.: PRINT MEDIA sentr, 2006. 232 s.
13. Kulak M.I., Otsenka informatsionnoy yemkosti elementov zashiti poligraficheskoy produkcii / Kulak M. I., Rusova Y.Y. // Trudi BGTU. Ser. IX, Izdat. delo i poligrafiiy. — 2005. — Vip. XIII. — S. 44-47.
14. Gromiko, I. G. Primeneniye informatsionnogo podxoda dlya otsenki kachestva pechatnix ottiskov / Gromiko I. G., Rusova Y.Y. // Trudi BGTU. Ser. IX, Izdat. delo i poligrafiiy. — 2006. — Vip. XIV. — S. 64-67.
15. Anisovich A.G., Markevich M.I., Malyshko A.N. Some features of microscopic examination of non-metallic objects // Casting and Metallurgy. – 2020. – No. 2. – pp. 75–80.
16. Piyush Kumar, Stephen EbbensXiuboZhao, Contents lists available at ScienceDirect Bioprinting, Inkjet printing of mammalian cells Theory and applications, August 2021, Pages3

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ УФ-ОТВЕРЖДЕНИЯ КРАСОЧНОГО СЛОЯ ПО ИНДЕКСУ ОСТАТОЧНОЙ НЕНАСЫЩЕННОСТИ ПРИ ПЕЧАТИ

А.Джалилов, Д.Хакимова

Tashkent Institute Textile and Light Industry

Аннотация. В статье рассмотрена методика оценки степени ультрафиолетового (УФ) отверждения красочного слоя при флексографской печати на биоразлагаемых полимерных пленках. Актуальность исследования обусловлена расширением применения экологически безопасных упаковочных материалов и необходимостью обеспечения стабильных эксплуатационных и печатно-технических характеристик красочных покрытий. Предложен подход к контролю полноты УФ-отверждения на основе определения индекса остаточной ненасыщенности, позволяющий количественно оценивать степень протекания фотополимеризационных процессов в красочном слое. Показано, что применение предлагаемого метода позволяет оперативно контролировать качество отверждения красок и оптимизировать режимы печатного процесса. Полученные результаты могут быть использованы при разработке технологических рекомендаций для производства упаковочной продукции с использованием биоразлагаемых материалов, обеспечивая повышение качества печати и экологической безопасности продукции. Минимальные значения индекса DBI были выявлены у композиции ПЭ/ТПК/ПРО: 0,21 для magenta и 0,25 для cyan, что свидетельствует о наивысшей степени фотополимеризации обеих красок на данном материале.

Ключевые слова. Флексографическая печать, отверждение красок, УФ-полимеризация, метод DBI, ИК-Фурье спектроскопия, ПЭ ТПК ПРО.

Аннотация. Мақолада биопарчаланувчи полимер плёнкаларда флексографик босма жараёнида бўёқ қатламининг ультрабинафша (УФ) қотиши даражасини баҳолаш методикаси кўриб чиқилган. Тадқиқотнинг долзарблиги экологик хавфсиз қадоқлаш материалларини қўллаш қўламининг кенгайиши ҳамда бўёқ қопламаларининг эксплуатацион ва босма-техник хусусиятларининг барқарорлигини таъминлаш зарурати билан изоҳланади. Бўёқ қатламида фотополимерланиш жараёнларининг содир бўлиши даражасини миқдорий баҳолаш имконини берувчи қолдиқ тўйинмаганлик индексида асосланган УФ-қотиши тўлиқлигини назорат қилиш усули таклиф этилган. Таклиф этилган усулни қўллаш бўёқларнинг қотиши сифати устидан тезкор назоратни амалга ошириш ва босма жараёни режимларини оптималлаштириш имконини бериши кўрсатилган. Олинган натижалар биопарчаланувчи материаллардан фойдаланган ҳолда қадоқлаш маҳсулотларини ишлаб чиқариш учун технологик тавсиялар ишлаб чиқишда қўлланилиши мумкин бўлиб, босма сифати ва маҳсулотнинг экологик хавфсизлигини оширишини таъминлайди. DBI индексининг энг паст қийматлари ПЭ/ТПК/ПРО композициясида аниқланди: magenta учун 0,21 ва cyan учун 0,25, бу эса ушбу материалда ҳар икки бўёқнинг энг юқори даражада фотополимерлашганини кўрсатади.

Калим сўзлар: флексографик босма, бўёқларнинг қотиши, УФ-полимерланиш, DBI усули, ИК-Фурье спектроскопияси, ПЭ ТПК ПРО.

Abstract. The article discusses a methodology for assessing the degree of ultraviolet (UV) curing of the ink layer in flexographic printing on biodegradable polymer films. The relevance of the study is driven by the expanding use of environmentally friendly packaging materials and the need to ensure stable performance and printing characteristics of ink coatings. An approach to monitoring the completeness of UV curing based on the determination of the residual unsaturation index is proposed, allowing for the quantitative evaluation of photopolymerization

processes within the ink layer. It is shown that the application of the proposed method enables real-time quality control of ink curing and optimization of the printing process parameters. The results obtained can be utilized in developing technological recommendations for the production of packaging using biodegradable materials, ensuring improved print quality and environmental safety. The minimum values of the DBI index were found in PE/TPC/PRO composition: 0.21 magenta and 0.25 cyan, which implies the highest level of photo-polymerization of both inks on this material.

Keywords: Flexographic printing, ink curing, UV polymerization, DBI method, FTIR spectroscopy, PE TPK PRO.

Введение. Флексографская печать является одним из наиболее эффективных способов многокрасочной печати на различных упаковочных материалах. Флексография - это один из видов поверхностной печати, при котором нанесение красящего вещества на поверхность происходит при помощи клише. Оно изготавливается из эластичного материала - флексоформы.

Технология относится к высокой печати, т. е. печатная форма находится выше поверхности, на которую наносится изображение (штрих-код, логотип, рисунок). При этом пробельные элементы на печатной форме не соприкасаются с основой. Этот метод считается достаточно простым с технической точки зрения, поэтому не нуждается в сложных и длительных подготовительных процессах [1–2].

Важным аспектом обеспечения качества при флексографской печати является отверждение красок. Отверждение красок при флексопечати - это процесс перехода краски из жидкого состояния в твердую пленку, обеспечивающий мгновенную фиксацию. Основными методами являются УФ-полимеризация (под действием УФ-ламп) и сушка горячим воздухом (для водно-дисперсионных красок). УФ-отверждение обеспечивает высокую скорость печати, глянец и стойкость. В этом контексте определение остаточной ненасыщенности DBI (Double Bond Index) способствует объективной оценке процесса печати. Метод предназначен для количественной оценки степени полимеризации (отверждения) УФ-красок, используемых при флексографской печати, путем определения остаточного содержания ненасыщенных двойных связей в красочном слое [3–5].

Индекс остаточной ненасыщенности позволяет:

- оценивать полноту УФ-отверждения;
- оптимизировать параметры печати и УФ-облучения;
- прогнозировать эксплуатационные свойства отпечатков.

При УФ-отверждении происходит радикальная полимеризация акрилатных и метакрилатных групп связующего. Количество непрореагировавших двойных связей характеризует степень завершенности реакции.

Индекс остаточной ненасыщенности определяется методом:

- ИК-Фурье спектроскопии (FTIR) - предпочтительно;
- либо химическим титрованием (йодное число).

Преимущества метода - высокая чувствительность; неразрушающий анализ; возможность локального контроля; применимость в лабораторных и производственных условиях [6-7].

Экспериментальные исследования. В настоящей работе для оценки степени УФ-отверждения красочного слоя использован индекс остаточной ненасыщенности DBI, поскольку этот подход напрямую опирается на практику FTIR-анализа полиолефинов и плёнок, где DBI уже давно используется для оценки степени деструкции и изменения содержания двойных связей в полиэтилене [8-10]. В научных работах DBI определяется как отношение интенсивности полосы $C=C$ к опорной полосе (обычно CH_2 или $C=O$), то есть по сути как относительное содержание остаточных двойных связей, и именно такая логика переносится в нашем случае на красочный слой [11-15].

Чтобы рассчитать DBI, необходимо определить отношение интенсивности полосы остаточных двойных связей C=C (~1635–1640 см⁻¹) к интенсивности эталонной полосы C=O (~1720–1735 см⁻¹):

$$DBI = \frac{A_{C=C}}{A_{C=O}} = \frac{(100 - \%T_{C=C})}{(100 - \%T_{C=O})}$$

где A(C=C) - условная интенсивность полосы двойной связи в области около 1635–1640 см⁻¹, A(C=O)- интенсивность опорной карбонильной полосы в области около 1720–1735 см⁻¹, а %T - процент пропускания на соответствующей длине волны.

В настоящем исследовании исходные данные FTIR-спектроскопии представлены в виде значений процентного пропускания, то есть в форме %T. Для преобразования значений пропускания в условную интенсивность полосы поглощения использовалась формула $A = 100 - \%T$, что позволило получить величину, зависящую от степени поглощения в соответствующей спектральной области. В этой связи следует отметить, что процентная форма относится только к исходным спектральным данным и не означает, что индекс DBI выражается в процентах. Данный индекс представляет собой отношение интенсивности аналитической полосы к интенсивности опорной полосы и характеризует степень остаточной ненасыщенности вещества. Следовательно, полученные значения DBI корректно представлять в долях единицы, как это указано в исследовании: 0,21; 0,24; 0,28 и 0,29. При необходимости для большей наглядности эти значения могут быть переведены в проценты путем умножения на 100.

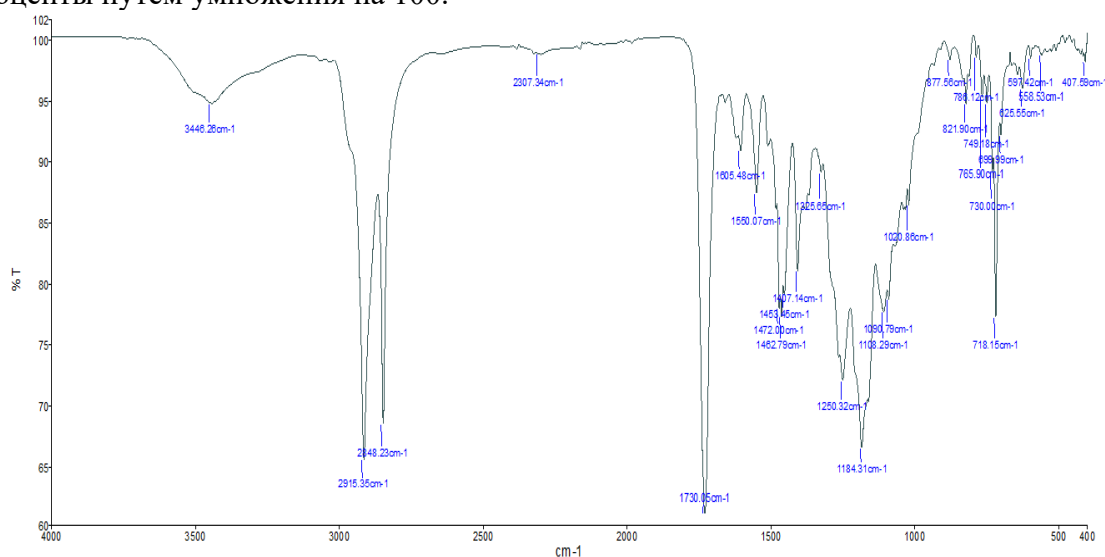
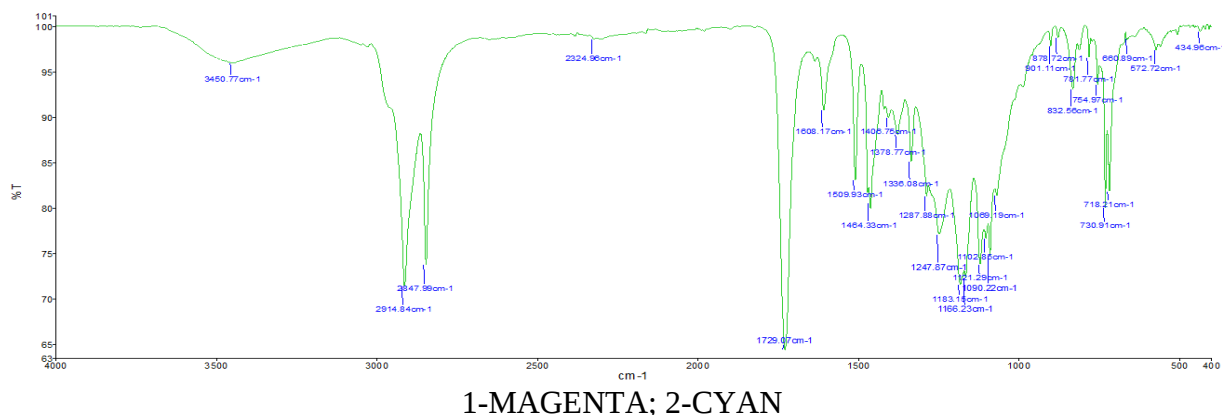


Рис. 1. ИК спектр для ПЭ



1-MAGENTA; 2-CYAN

Рисунок 1 служит для идентификации характеристических полос C=C и C=O в ИК-спектрах красочного слоя, сформированного на подложке ПЭ. Представленные спектральные данные используются для расчёта индекса остаточной ненасыщенности DBI и последующей оценки степени УФ-отверждения красок magenta и cyan. По данным рисунка 1 для красочного слоя ПЭ MAGENTA:

C=O пик: $1730,05 \text{ см}^{-1} \rightarrow T=61\%$; $A_{C=O} = 100-61=39$

C=C пик: $1605,48 \text{ см}^{-1} \rightarrow T=89\%$; $A_{C=C} = 100-89=11$

$$DBI = \frac{11}{39} = 0.28$$

По данным рисунка 1 для красочного слоя ПЭ CYAN:

C=O пик: $1729,07 \text{ см}^{-1} \rightarrow T=64\%$; $A_{C=O} = 100-64=36$

C=C пик: $1608,17 \text{ см}^{-1} \rightarrow T=90\%$; $A_{C=C} = 100-90=10$

$$DBI = \frac{10}{36} = 0.28$$

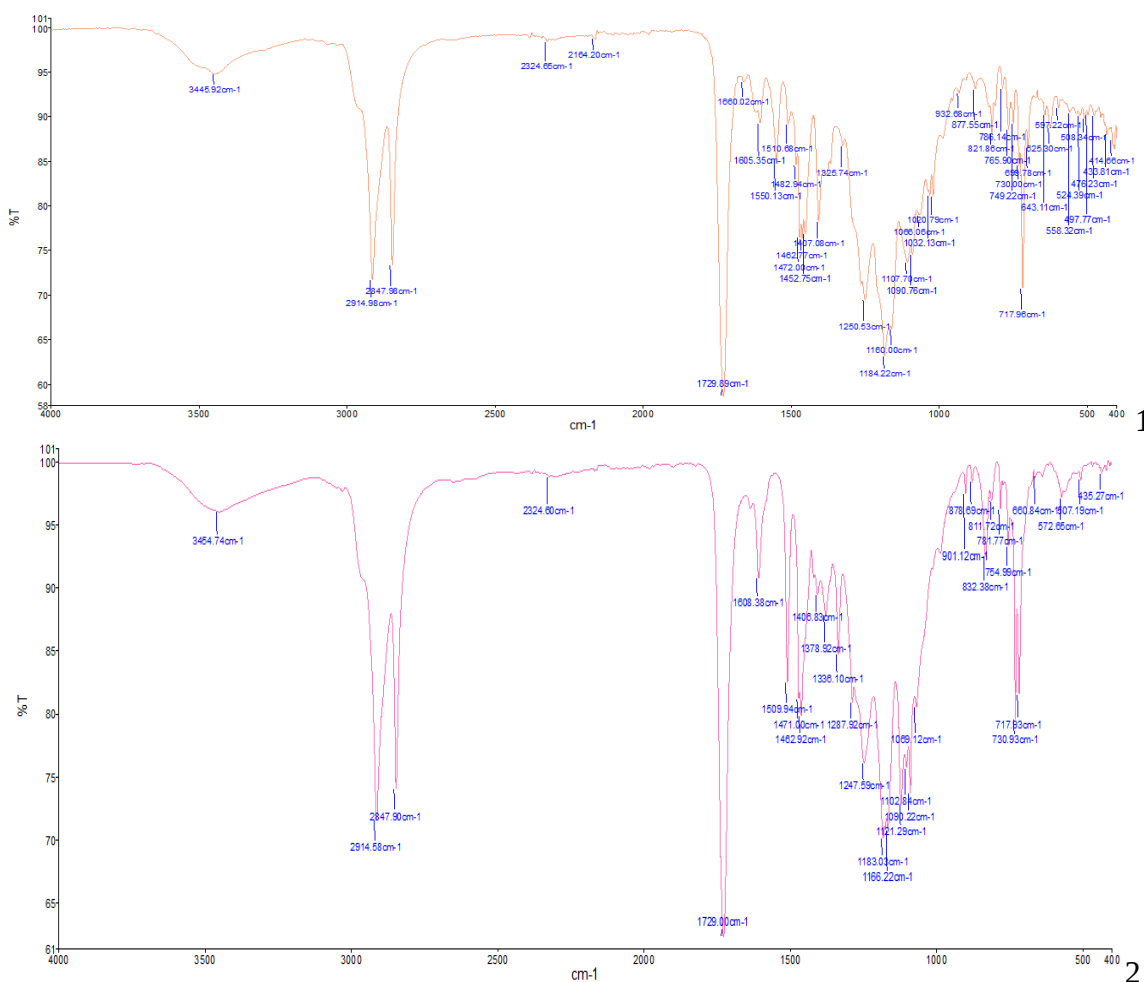


Рис. 2. ИК спектр для ПЭ ПРО: 1-MAGENTA; 2-CYAN

Рисунок 2 служит для идентификации характеристических полос C=C и C=O в ИК-спектрах красочного слоя, сформированного на подложке ПЭ ПРО. Полученные спектральные данные используются для расчёта индекса остаточной ненасыщенности DBI и анализа влияния прооксидантной добавки на степень УФ-отверждения красок magenta и cyan. По данным рисунка 2 для красочного слоя ПЭ ПРО MAGENTA:

C=O пик: $1729,9 \text{ см}^{-1} \rightarrow T=59\%$; $A_{C=O} = 100-59=41$

C=C пик: $1605,35 \text{ см}^{-1} \rightarrow T=88\%$; $A_{C=C} = 100-88=12$

$$DBI = \frac{12}{41} = 0.29$$

По данным рисунка 2 для красочного слоя ПЭ CYAN:

C=O пик: $1729\text{ см}^{-1} \rightarrow T=62\%$; $A_{C=O}=100-62=38$

C=C пик: $1608,38\text{ см}^{-1} \rightarrow T=91\%$; $A_{C=C}=100-91=9$

$$DBI = \frac{9}{38} = 0.24$$

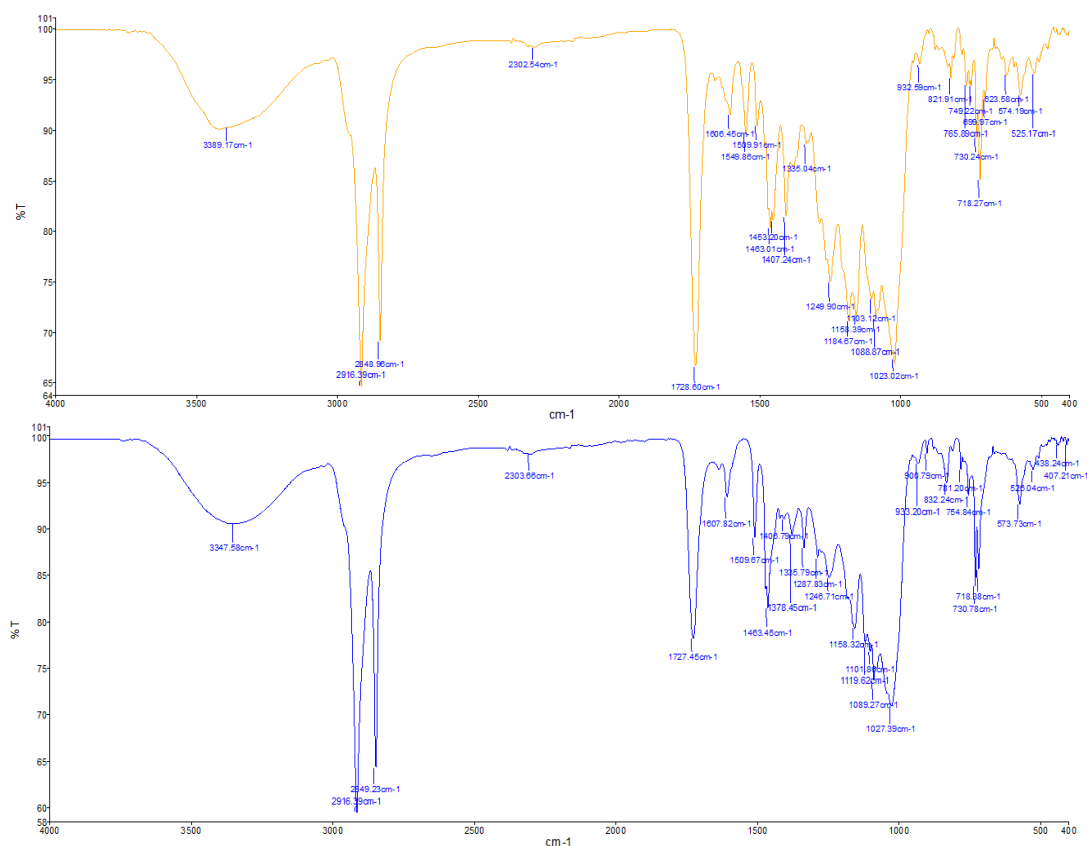


Рис. 3. ИК спектр для ПЭ ТПК: 1-MAGENTA; 2-CYAN

Рисунок 3 служит для идентификации характеристических полос C=C и C=O в ИК-спектрах красочного слоя, сформированного на подложке ПЭ ТПК. Полученные спектральные данные используются для расчёта индекса остаточной ненасыщенности DBI и оценки влияния термопластичного крахмала на полноту УФ-отверждения исследуемых красок. По данным рисунка 3 для красочного слоя ПЭ ТПК MAGENTA:

C=O пик: $1728,6\text{ см}^{-1} \rightarrow T=66\%$; $A_{C=O}=100-66=34$

C=C пик: $1606,45\text{ см}^{-1} \rightarrow T=91\%$; $A_{C=C}=100-91=9$

$$DBI = \frac{9}{34} = 0.26$$

По данным рисунка 3 для красочного слоя ПЭ ТПК CYAN:

C=O пик: $1727,45\text{ см}^{-1} \rightarrow T=79\%$; $A_{C=O}=100-79=21$

C=C пик: $1607,82\text{ см}^{-1} \rightarrow T=91\%$; $A_{C=C}=100-91=9$

$$DBI = \frac{6}{21} = 0.29$$

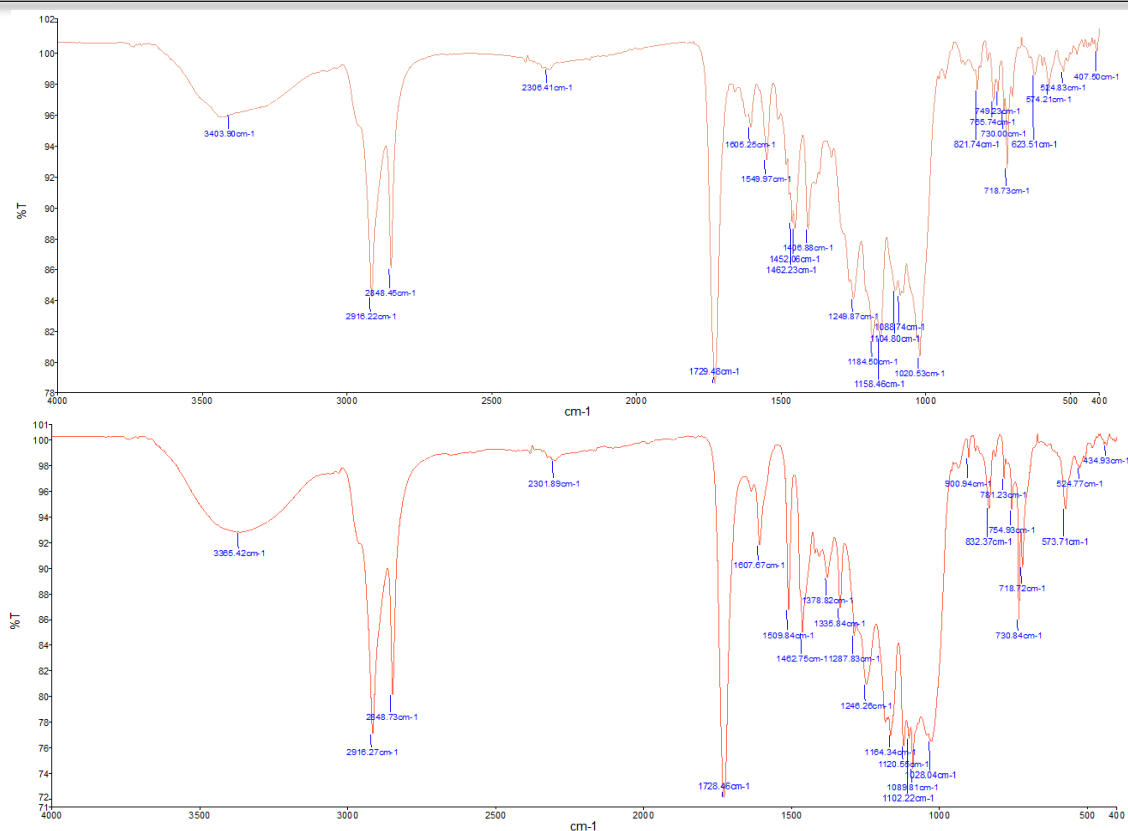


Рис. 4 ИК спектр для ПЭ ТПК ПРО: 1-MAGENTA; 2-CYAN

Рисунок 4 служит для идентификации характеристических полос C=C и C=O в ИК-спектрах красочного слоя, сформированного на подложке ПЭ ТПК ПРО. Представленные спектральные данные используются для расчёта индекса остаточной ненасыщенности DBI и оценки совместного влияния термопластичного крахмала и прооксидантной добавки на степень УФ-отверждения красок magenta и суан. По данным рисунка 4 для красочного слоя ПЭ ТПК ПРО MAGENTA:

C=O пик: $1729,48 \text{ см}^{-1} \rightarrow T=79\%$; $A_{C=O} = 100-66=34$

C=C пик: $1605,25 \text{ см}^{-1} \rightarrow T=91\%$; $A_{C=C} = 100-93=7$

$$DBI = \frac{7}{34} = 0.21$$

По данным рисунка 4 для красочного слоя ПЭ ТПК CYAN:

C=O пик: $1728,46 \text{ см}^{-1} \rightarrow T=72\%$; $A_{C=O} = 100-72=28$

C=C пик: $1607,82 \text{ см}^{-1} \rightarrow T=93\%$; $A_{C=C} = 100-93=7$

$$DBI = \frac{7}{28} = 0.25$$

Подложка	DBI _{magenta}	DBI _{cyan}
ПЭ	0,28	0,28
ПЭ ПРО	0,29	0,24
ПЭ ТПК	0,26	0,29
ПЭ ТПК ПРО	0,21	0,25

Заключение. Индекс остаточной ненасыщенности (DBI) показал, что для всех исследованных систем «краска–подложка» характерна высокая степень УФ-отверждения ($DBI \approx 0,21-0,29$), хотя состав плёнки оказывает существенное влияние на долю остаточных связей C=C. На чистом ПЭ обе краски полимеризуются практически одинаково ($DBI = 0,28$), тогда как прооксидантная добавка в ПЭ ПРО несколько повышает степень отверждения суан ($DBI = 0,24$) и незначительно снижает её для magenta ($DBI = 0,29$). Введение термопластичного крахмала (ПЭ ТПК) приводит к снижению значения

DBI для magenta (0,26) и увеличению для суан (0,29), что свидетельствует о различной чувствительности красок к полярной крахмалсодержащей поверхности. Минимальные значения DBI были получены для композиции ПЭ ТПК ПРО: 0,21 для magenta и 0,25 для суан, что указывает на наиболее глубокую фотополимеризацию обеих красок на данной подложке. Примечание:

ПЭ - полиэтилен

ПЭ ПРО-полиэтилен + 3% прооксидант

ПЭ ТПК- полиэтилен+ 30% термопластичный крахмал

ПЭ ТПК ПРО- полиэтилен +30% термопластичный крахмал + 1% прооксидант

Reference

1. Helmut Kippaxan. Handbook of printmedia: Technologies and Production Methods. Germany, 2020.
2. Printers' National Environmental Assistance Center, [Electronic resource] // Print Process Descriptions: Printing Industry Overview: Flexography. - Sewickley, PA. -2010. - Mode of access : <http://www.pneac.org/prmtprocesses/flexography/>
3. Fountain, Jack. High Definition Flexo. [Electronic resource] // Flexo. - 2011. -№12. - 8p. - Mode of access : <http://www.flexography.org/06FLEXQ/flexoland.php>
4. Popryaduxin, P.A. Texnologiya pechatnix protsessov: Uch.-izd / P.A. Popryaduxin.: Kniga. - M.: 1968 - 432s.
5. Lixachev V.V. Standartizatsiya, metrologiya i sertifikatsiya: Uchebnoye posobiye / V.V. Lixachev.: Mosk. gos. un-t pechatn. - M.: MGUP, 2003. - 171s.
6. X.A.Babaxanova, D.Abdiraxmanova, Z.K.Galimova, SH.B.Tashmuxamedova, N.Ataxanova. Primeneniye SEM i EDS-analiza dlya izucheniya raspredeleniya elementov pechatnoy kraski na poverxnosti bumagi. Izvestiya VUZov Texnologiya tekst. prom-ti. №2 (416), 2025. S.175-180.
7. X.A.Babaxanova, M.G.Abduxalilova, O.D.Xaknazarova, M.A.Babaxanova. Primeneniye IK-spektroskopii dlya issledovaniya sostava uvlajnyayushogo rastvora. Izvestiya VUZov Texnologiya tekst. prom-ti. №4 (412), 2024. S.130-135.
8. Esmaeili, A., Pourbabaee, A. A., Alikhani, H. A., Shabani, F., & Esmaeili, E. (2013). Biodegradation of low-density polyethylene (LDPE) by mixed culture of *Lysinibacillus xylanilyticus* and *Aspergillus niger* in soil. *PloS one*, 8 (9), e71720. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0071720>
9. Stuart B. Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Applications, 2004, John Wiley & Sons, Ltd
10. Handbook of Spectroscopy. Edited by G. Gauglitz and T. Vo-Dinh, 2003, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim
11. Tarasevich B.N. IK spektri osnovnix klassov organicheskix soyedineniy. Spravochniye materialy. Moskva, 2012
12. Djalilov A.A. Spektroskopicheskoye issledovaniye svoystv mnogoslownix selyuloznix kompozitsionnix materialov dlya upakovki // «Universum: Texnicheskiye nauki». –2020 –№5 (74). –S.5–9.
13. D.Safayeva, S.Abdullayev, F.To'rayev Polipropilen plyonkalarga chop etishda fizik-mexanik xossalarni tadqiq qilish // Guliston davlat universiteti Axborotnomasi, Tabiiy va qishloq xo'jaligi fanlari seriyasi –2023. №1.
14. Fleming, Dan. "Introduction". Flexographic printing. Department of Paper Engineering, Chemical Engineering, and Imaging, Western Michigan University. Retrieved 31 January 2010.
15. Filin, V. Metodi kontrolya kachestva pri fleksografskoy pechatn/ V. Filin // Mir Etiketki. - 2001. - №3

LINTERLASH MASHINASINING KATTALASHTIRILGAN ISHCHI KAMERASIDAGI TO‘ZITGICH BILAN ARRA TISHLARI ORASIDAGI CHIGITLAR YUZASIDAN QIRIB OLINADIGAN MOMIQ MASSASINING ANIQLASHNI NAZARIY VA AMALIY TADQIQI

D.A.Axmedov, B.M.Mardonov, M.Axmatov, N.M.Axmatov, O.D.Otaxonov
Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Annotatsiya. Ushbu maqolada linterlash mashinasining kattalashtirilgan ishchi kamerasidagi to‘zitgich bilan arra tishlari orasidagi chigitlar yuzasidan qirib olinadigan momiq massasining aniqlashni nazariy va amaliy ilmiy tadqiqot natijalarini taxlillari keltirilgan.

Paxta tarkibidagi namligi va iflosligi talab darajasda bo‘lganidan so‘ng, paxta chigitidan tolasi ajratiladi. Jinlash jarayonidan so‘ng paxta chigitlarida nisbatan kalta paxta momig‘i saqlanib qolib, ularning miqdori paxtaning seleksion va sanoat naviga qarab chigitning dastlabki massasiga nisbatan o‘rtacha 11 dan 17 % gacha tashkil qiladi.

Kattalashtirilgan ishchi kamerada chigitdan, ushbu momiqni ajratib olishda linterlash jarayonini amalga oshiruchi asosiy ishchi kamera va uning tarkibi bo‘lgan chigit to‘zitgich va arra silindiri tishlarini o‘zora munosabati asosida sifatli, chigit va momiqni ajralishini nazariy tadqiqi asosida olingan, amaliy ilmiy tadqiqi natijasida ishchi kameradan arra silindiri tishlarini chiqib turishi 35 mm gacha oshishida momig‘i ajratilgan chigitning tukdorligi qiymati 1,6 % gacha kamayadi. Mos ravishda, momiqning olinishi 0,6 % gacha oshishi, taklif etilayotgan linterlash mashinasi uchun kattalashtirilgan ishchi kamerani zarurligi o‘rganildi.

Kalit so‘zlar: paxta, paxta chigiti, momiq, kattalashtirilgan ishchi kamera, to‘zitgich, qobirg‘a, arrali silindir.

Аннотация. В настоящей статье представлены результаты теоретических и практических научных исследований по определению массы пуха, снимаемого с поверхности семян хлопчатника в увеличенной рабочей камере линтерной машины при взаимодействии семенного разрыхлителя и зубьев пыльного цилиндра.

После доведения влажности и засорённости хлопка до требуемых нормативных показателей осуществляется отделение волокна от семян. После процесса дженирования на семенах сохраняется относительно короткий хлопковый пух, количество которого в зависимости от селекционного и промышленного сорта хлопка составляет в среднем от 11 до 17 % от первоначальной массы семян.

В увеличенной рабочей камере процесс линтерования, направленный на отделение данного пуха от семян, осуществляется на основе взаимного взаимодействия основных рабочих органов — семенного разрыхлителя и зубьев пыльного цилиндра. Теоретические исследования, подтверждённые практическими экспериментальными результатами, показали, что при увеличении выступания зубьев пыльного цилиндра из рабочей камеры до 35 мм значение опушённости семян после отделения пуха снижается до 1,6 %. Соответственно, выход пуха увеличивается до 0,6 %. В работе обоснована необходимость применения увеличенной рабочей камеры для предлагаемой линтерной машины.

Ключевые слова: хлопок, хлопковые семена, линт, увеличенная рабочая камера, ворошитель, колосник, пыльный цилиндр.

Abstract. This article presents the results of theoretical and experimental studies on determining the mass of lint removed from the surface of cotton seeds in the enlarged working chamber of a linter machine, based on the interaction between the seed agitator and the saw teeth.

After the moisture content and impurity level of cotton are brought to the required standards, the fiber is separated from the seeds. Following the ginning process, a relatively short

cotton lint remains on the seeds, the amount of which, depending on the breeding and industrial grade of cotton, averages from 11 to 17% of the initial seed mass.

In the enlarged working chamber, the delinting process aimed at removing this residual lint from the seeds is carried out through the interaction of the main working elements — the seed agitator and the saw cylinder teeth. Based on theoretical analysis and confirmed by experimental research results, it was established that when the protrusion of the saw cylinder teeth from the working chamber is increased up to 35 mm, the fuzziness (residual lint content) of the delinted seeds decreases to 1.6%. Correspondingly, lint yield increases by up to 0.6%. The study substantiates the necessity of using an enlarged working chamber for the proposed linter machine.

Keywords: cotton, cotton seeds, lint, enlarged working chamber, stirrer, ribs, saw cylinder.

Kirish: Jahonda to‘qimachilik, kimyo va sellyuloza-qog‘oz sanoatida har-xil turdagi mahsulotlar ishlab chiqarishda paxta momig‘i muhim xomashyo hisoblanadi. Shuning uchun hozirgi paytda momiq mahsulotiga dunyo ishlab chiqarishida katta ehtiyoj bo‘lganligi sababli, paxtaga birlamchi ishlov berish bo‘yicha yangi texnika-texnologiyalarni yaratish, takomillashtirish, joriy etish va ilmiy bazani yaratish bugungi kunning dolzarb talabi hisoblanadi[1].

Ma’lumotlar va usullar. Ma’lumki, paxtani dastlabki qayta ishlash texnologik jarayonida, paxta quritilib, mayda va yirik iflosliklardan tozalangandan so‘ng, paxta chigitdan tolasi ajratiladi. Yani Jinlash jarayonidan so‘ng paxta chigitida nisbatan kalta tolachalardan iborat bo‘lgan, paxta momig‘i deb ataladigan qoplamasi saqlanib qolib, ularning miqdori qayta ishlanayotgan paxtaning seleksion va sanoat naviga qarab chigitlarning dastlabki massasiga nisbatan o‘rtacha 11 dan 17 % gacha tashkil qiladi [3]. Chigit tarkibida qolgan momiq kirib olish jarayoni asosida ajratib olinadigan momiqlar A yoki B tipdagi momiq olinishining zarurligiga qarab linterlash jarayoni ikki bosqichli yoki bir bosqichli texnologik jarayonlarga bo‘linadi. Ikki bosqichli chigitni linterlash texnologik jarayonning birinchi bosqichida uzunligi 7-8 mm va undan uzun bo‘lgan A tipga mansub momiq olinadi, ikkinchi bosqichida uzunligi 7-6 mm va undan kalta bo‘lgan B tipga mansub momiq ishlab chiqariladi. Bir bosqichli chigitni linterlash texnologik jarayonida kuchraytirilgan linterlash yo‘li bilan faqat B tipga mansub momiq ishlab chiqariladi[2].

Respublikamizda chigitdan momiqni ajratib olishni nazariy tadqiqotlari bo‘yicha «Paxtasanoati ilmiy markazi» AJ ilmiy xodimlari va TTYESI ni ko‘plab olimlar va izlanuvchilar tomonidan nazariy tadqiqot izlanishlari olib borilib, olingan natijalar asosida momiq ajratish mashinalarini ishchi kamerasida chigitdan momiqni qirib olishni nazariy tadqiqotlari amaliyotga tadbiiq etildi[3,4,5]. Shu jumladan chigitdan momiqni ajratib olish va texnologik uskunalarni takomillashtirish bo‘yicha bir qator xorijiy olimlar tomonidan ham olib borilgan ilmiy izlanishlar natijasi asosida yaratilgan yangi texnika va texnologiyalar ishlab chiqarishga tavsiya etilgan [6,7,8].

Ushbu momiq ajratish uskunariga qo‘yiladigan asosiy talablar: momiq ajratish mashinalarining ish unumdorligini oshirish, ishchi kamerani resurs tejovchi qismlar bilan jihozlash, ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar: chigit va momiq mahsulotlarini, shu jumladan urug‘lik chigitning tabiiyligini saqlab qolish asosiy vazifalardan biri hisoblanadi[9,10,11].

Shu sababli chigitlarni linterlash jarayonida yuqori ish sifatini ta’minlash hamda energiya va resurslarni tejash maqsadida energiya-resurstejamkor mashinalarni ishlab chiqish hamda uning texnologik jarayoni, parametrlari va ish rejimlarini ilmiy asoslanib, nazariy va amaliy tadqiqotlar asosida linterlash jarayonini amalga oshiruchi asosiy ishchi kamera va uning tarkibi bo‘lgan chigit to‘zitgich va arra silindiri tishlarini o‘zora munosabati asosida sifatli, chigit va momiqni ajralishi muhim ahamiyat kasb etadi.

Chigit sirtidan momiq massasini olinishi to‘zitgichning arra tishlari bilan o‘zaro ta’siri jarayonida momiqlarning qirib olinishi natijasida sodir bo‘ladi, bunda chigit yuzasidan

momiqning bir qismi olib ketilishi, massaning dastlabki hajmi oshishi hisobidan massaning yumshayishi sodir bo'ladi. Agar massa ajratish zonasiga doimiy Q sarf bilan kirs va sirtning $S = \varphi_0 R$ - qismi bilan hamda arraning statsionarligi tufayli, n -aylanish chastotasida o'zaro ta'sir qilsa, $T = Sn$ davr ichida kameraga momiqning $m = QSn$ bir xil massasi kiradi.

Chigit massasining ajratib olish zonasidan o'tishida ushbu massaning o'zgarishini tavsiflovchi tenglamani tuzamiz. Chigit massasi dt vaqt o'tishi bilan momiqlarning ketishi $m - dm$ natijasida kamayadi, bu yerda m chigitning t vaqt ichidagi massasi. [12] ilmiy ishga ko'ra, bu vaqt ichida massaning o'zgarishi massa egallagan dm hajmning o'zgarishiga mutanosib, ya'ni taxmin qilinadiki,

$$\frac{dm}{m} = \frac{1}{a} \frac{dV}{V} \quad (1)$$

Bu yerda, V - vaqt t ichida momikli massaning hajmi, dV - uning dt vaqt ichidagi hajmi, a - mutanosiblik koeffitsiyenti, umuman olganda vaqt funksiyasi bo'lib hisoblanadi, chunki massa tarkibidan momiqning ajratib olinishi qirib olish o'ziga xosligi sababli vaqt ichida notekis boradi. Agar $V = \frac{m}{\rho}$, $V + dV = \frac{m - dm}{\rho - d\rho}$, bog'liqliklarni hisobga olsak, u holda quyidagiga ega bo'lamiz

$$\frac{dV}{V} = \frac{m - dm}{\rho - d\rho} \cdot \frac{1}{V} - 1 = \frac{m - dm}{\rho - d\rho} \cdot \frac{\rho}{m} - 1 = \frac{1 - \frac{dm}{m}}{1 - \frac{d\rho}{\rho}} - 1 = \left(1 - \frac{dm}{m}\right) \left(1 + \frac{d\rho}{\rho}\right) - 1 = -\frac{dm}{m} + \frac{d\rho}{\rho}$$

$\frac{dV}{V}$ ifodani (1) formulaga qo'yib, quyidagini olamiz

$$\frac{dm}{m} = \frac{1}{1+a} \cdot \frac{d\rho}{\rho} \quad (2)$$

Tenglik (2) chigit massasining nisbiy o'zgarishi va uning zichligi o'rtasidagi bog'liqlikni o'rnatadi. Tenglik (2) chigitning arr tishlari bilan o'zaro ta'siri va undan momiqlarning ma'lum qismi chiqib ketishi natijasida vaqt o'tishi bilan uning zichligi o'zgarishini (kamayishini) ko'rsatadi.

Agar chigit to'zitgich bilan birga $V_x(t)$ tezlikda aylanishini va tishlar bilan uzluksiz ta'sirlashishini qabul qilsak, u holda keltirilgan sxemaga muvofiq, chigit massasining tishlar bilan o'zaro ta'sirdan keyin dt vaqt ichida o'zgarishini quyidagicha yozish mumkin

$$\frac{d\rho}{\rho} = -bV_x dt \quad (3)$$

bu yerda: b -yangi mutanosiblik koeffitsenti. (3) ni hisobga olgan holda (2) bog'liqlikni quyidagicha ifodalash mumkin

$$\frac{dm}{m} = -\frac{bV_x(t) dt}{1+a} \quad (4)$$

Keyin qabul qilamizki, vaqt oshishi bilan chigit massasining momiq ajralishi hisobidan kamayishi sur'ati kamayadi. (4) tenglamaga $m(0) = m_0$, sharti bilan integrallashni bajarib, quyidagini olamiz

$$\ln \frac{m}{m_0} = -\alpha \int_0^t V_x dt \quad (5)$$

Bu yerda: $\alpha = b/(1 + \alpha_0)$

Massaning ajratib olinishi samaradorligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi.

$$\varepsilon = 1 - \exp[-\alpha \int_0^t V_x dt] \quad (6)$$

t_0 -vaqtida arrali silindr tishlarini qirib olish paytida chiqarilgan tuklar miqdori (S_0 - to'zitgichning tishlar bilan aloqa qilish zonasining uzunligi) ga teng bo'ladi. V_x Quaidagi formula bo'yicha aniqlaymiz

$$s_0 = \int_0^{t_0} V_x(t) dt \quad (7)$$

formula bo'yicha aniqlanadigan t_0 vaqt ichida arrali silindr tishlari bilan qirib olinadigan momiq miqdori quyidagiga teng bo'ladi

$$\Delta m = m_0 - m = m_0 \varepsilon(t_0) \quad (8)$$

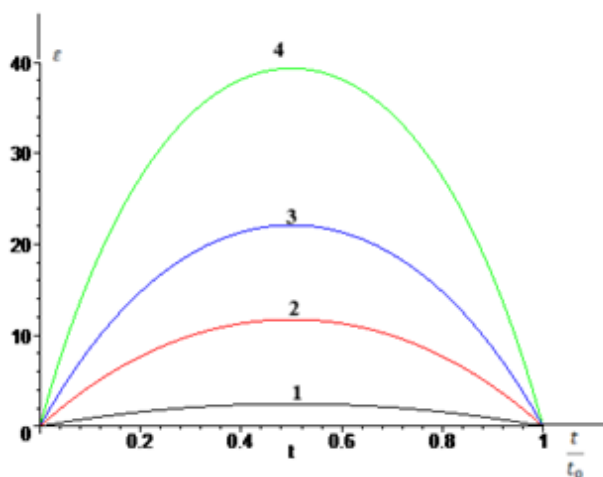
Ta'sirlashish vaqtining kichik qiymatlari uchun qirib olish tezligining vaqtga bog'liqligini, 1-rasmga muvofiq, chiziqli qonun bo'yicha qabul qilinadi (t_0 - to'zitgichning arra tishlari bilan ta'sirlashish vaqti).

$$V = V_1 \left(1 - \frac{t}{t_0}\right)$$

U holda quyidagiga ega bo'lamiz

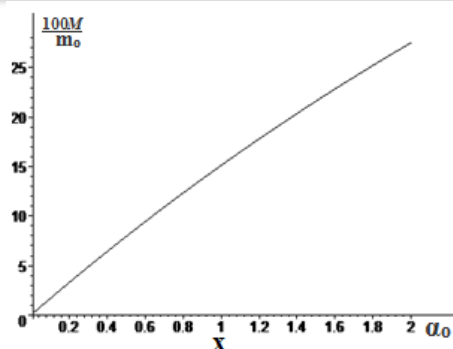
$$\varepsilon = 1 - \exp\left[-\alpha_0 V_1 t \left(1 - \frac{t}{2t_0}\right)\right]$$

1-rasmda $\alpha_0 = \alpha V_1 t_0$ parameterning turli qiymatlarida qirib olish samaradorligining $\varepsilon = 100\varepsilon(\tau)$ vaqtga $\frac{t}{t_0}$ bog'liqligining egri chiziqlari keltirilgan.



1-rasm. $\alpha_0 = \alpha V_1 t_0$ parameterning turli 1- $\alpha_0=0.1$, 2- $\alpha_0=0.5$, 3- $\alpha_0=1$, 4- $\alpha_0=2$, qiymatlarida chigit yuzasinning to'zitgich bilan arrali silindri orasidagi o'zaro ta'sirida momiqning qirib olinish samaradorligi koeffitsiyentining ε o'lchovsiz vaqt t/t_0 ga bog'liqligi keltirilgan.

Ushbu olingan natijadan ko'rinib turibdiki, α_0 oshishi bilan ε koeffitsiyenti ham oshadi. Chigit yuzasinning to'zitgich bilan arrali silindri orasidagi o'zaro ta'sirida momiqning qirib olinish samaradorligi maksimal qiymatga erishadi va qirib olish to'xtatilganidan so'ng nolga aylanadi. 2-rasmga ajralgan momiq miqdorining (keltirilgan massaga m_0 da) α_0 ga bog'liqlik grafigi ko'rsatilgan. Natijalar tahlili M massa α_0 ning kichik qiymatlarida unda deyarli chiziqli bog'liq bo'ladi.



2-rasm. Momiqni nisbiy massasi M/m_0 % ning keltirilgan α_0 parametriga bog'liqlik grafigi.

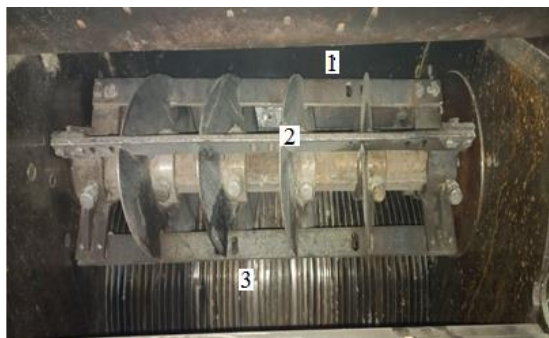
Nazariy tadqiqot natijalaridan olingan grafiklarni taxlilaridan ko'rinib turibdiki, kattalashtirilgan ishchi kamerada linterlash jarayonini amalga oshiruchi asosiy ishchi kamera va uning tarkibi bo'lgan chigit to'zitgich va arra silindri tishlarini o'zora munosabati asosida sifatli, chigit va momiqni ajralishini nazariy ilmiy tadqiqot natijalari, $1-\alpha_0=0.1$, $2-\alpha_0=0.5$, $3-\alpha_0=1$, $4-\alpha_0=2$, qiymatlarida chigit yuzasining to'zitgich bilan arrali silindri orasidagi o'zaro ta'sirida momiqning qirib olinish samaradorligi koeffitsiyentining ε o'lchovsiz vaqt t/t_0 ga bog'liqli grafigi va momiqni nisbiy massasining keltirilgan α_0 parameterga bog'liqli grafik olindi.

Momiq ajratish jarayonini nazariy va amaliy o'rganish tahlili shuni ko'rsatdiki, ushbu jarayonning asosiy ko'rsatkichlariga, ya'ni ish unumdorlik, momiqning olinishi va uning sifatiga sezilarli ta'sir ko'rsatadigan bir qator omillarni aniqlashga imkon berdi [13,14]:

- paxta chigitning seleksion, sanoat navlari va ularning tukdorligi;
- momiq ajratish rejimlari;
- arralarning holati va ularning diametri;
- momiq ajratish mashinasi ishchi kamerasi va uning ishchi organlari parametrlari;
- to'zitgich va arrali silindrning tezlik rejimlari.

Chigitlardan momiqlarni ajratish uchun arralarga shunday kuch ta'siri ko'rsatilishi kerakki, bunda momiq va qayta ishlangan chigitlarning sifat va miqdoriy ko'rsatkichlari pasaymasin. Momiq ajratish jarayonining samaradorligini oshirish arralarning chigit valigiga ta'sirining jadalligini ko'paytirish hisobidan oshirish maqsadga muvofiqdir.

Kattalashtirilgan ishchi kamerali tajriba laboratoriya momiq ajratish mashinasi konstruktiv jihatdan 5LP rusumli momiq ajratish mashinasi ishchi kamerasiga diametri 180 mm gacha kattalashtirilgan to'zitgich o'rnatilgan, arrali silindr diametri 320 mm bo'lgan momiq ajratish mashinasi arralaridan iborat (3-rasm). To'zitgich plankasi bilan arra tishlari o'rtasidagi oraliqni 20 mm, qilib olingan, ushbu oraliqda chigit o'zining xarakatini bir muncha sekinlashtirishi evaziga arra tishlari chigitdagi qolgan ayrim uzunroq tolalarni uzib, kalta tolalarni, ya'ni momiqni qirib olib, qovirg'alar orasidan tashqariga olib chiqadi.



1-kattalashtirilgan ishchi kamera; 2- to'zitgich; 3- arrali silindr.

3-rasm. Momiq ajratish mashinasining laboratoriya tajriba namunasida qo'llanilgan chigit to'zitgichning arrali silindri bilan umumiy joylashuv ko'rinishi.

To'zitgich chigit valigini aylantirish bilan bir vaqtda uni to'zitib, tukliroq chigitlarning arra tishlariga kelishini yaxshilaydi. Arra tishlaridagi momiq havo kamerasidan chiqayotgan havo oqimiga duch kelib, undan ajratiladi va umumiy momiq olib ketish quvuri orqali keyingi jarayonga yuboriladi.

Arrali silindr va chigit tarog'i orasidagi masofa esa takomillashtirilgan linterni kattalashtirilgan ishchi kamerasining optimal o'lchamni aniqlash uchun chigit to'zitgichining aylanish chastotasi 500 ayl/daqiqaga, arrali silindrning 730 ayl/daqga teng bo'lgan, arraning qovirg'adan chiqib turishi 5 mm oraliq bilan 25 dan 40 mm gacha oralig'ida o'zgartirilib, tajriba tadqiqotlari seleksion navi Namangan-77 ikkinchi sanoat navli jinlangan chigitlarda o'tkazildi.

Tajribalarda, arrali silindrning taxminan doimiy yuklanishini ta'minlash va bu orqali o'rganilayotgan ko'rsatkichlarni taqqoslashda qurilmaning bir xil ish rejimlarini yaratish maqsadida, ishchi kamerasiga chigitlarni uzatish jadalligini tartibga solish, elektr dvigatelning zanjiriga kiritilgan ampermetrning ko'rsatkichlariga qarab amalga oshirildi. Barcha tajribalarda, elektr dvigatelning yuklamasi tok kuchi nominal darajada ushlab turilgan.

Momik ajratish mashinasining ish unumdorligi sinov paytida chigitlarning og'irligi bo'yicha aniqlandi. Momik chiqishi qiymati esa uning massasini chigitlarning dastlabki massasiga nisbati asosida hisoblanib, chigit valigining zichligi esa chigit massasining ishchi kameraning hajmiga nisbati bo'yicha aniqlandi.

Mahsulot sifatini baholash momik va chigitlarning o'rtacha namunalarining laboratoriya tahlillari orqali amalga oshirilib, quyidagilar aniqlandi: momik bo'yicha – nuqsonlar va iflos aralashmalarining massaviy ulushi – ifloslik, chigit bo'yicha – mexanik shikastlanish, tukdorlik.

Momik ajratish mashinasini ishchi kamerasiga chigitni uzatish chigit ta'minlagich bilan tartibga solinadi. Tajribalarning har bir takrorlanishi uchun 50 kg miqdorida bir xil tukdorlikdagi tukli chigitlar ishlatilgan. Har bir tajriba varianti uch marta takrorlandi. Tajribalarni boshlashdan oldin, tajriba variantlarida rejalashtirilganidek, momik ajratish mashinasiga kerakli tuzatishlar kiritildi.

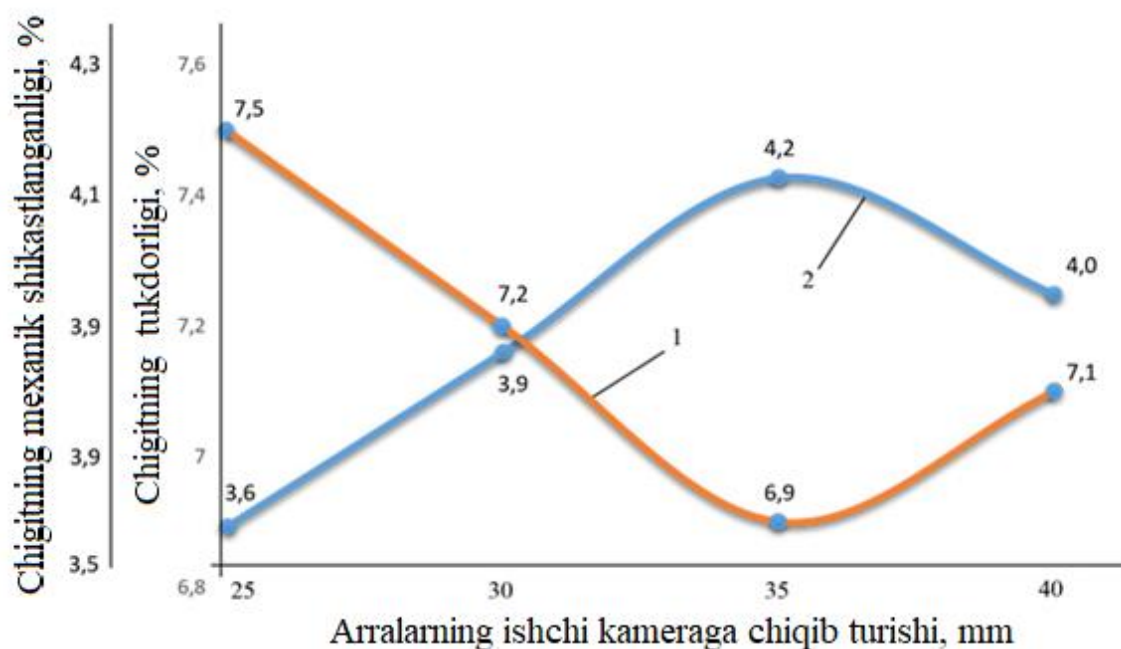
Tajriba tadqiqotlarida o'rtacha tukdorligi 11,1 %, ifloslanganligi 2,43 %, namligi 8,19 %, mexanik shikastlanishi 3,37 % bo'lgan seleksion navi S-6524 birinchi sanoat navli jinlangan chigitidan foydalanildi.

O'tkazilgan tajribalar natijalari 1-jadvalda hamda 4 va 5- rasmlarda keltirilgan.

1-jadval

Tajriba momik ajratish mashinasining momik va chigitlar bo'yicha ish unumdorligini arralarning ishchi kamerasiga chiqishi qiymatiga qarab aniqlash bo'yicha sinov natijalari

Arralarning ishchi kamerasiga chiqishi	Momik ajratilgan chigitlarning tukdorligi, %	Tajriba momik ajratish mashinasining ish unumdorligi, kg/h		Momik olish, %	Momik ajratish mashinasining natura namunasiga qayta hisoblashda chigit bo'yicha unumdorlik, kg/h
		Momik bo'yicha	Chigitlar bo'yicha		
25	7,5	6,48	180	3,6	576
30	7,2	7,48	192	3,9	614
35	6,9	8,82	210	4,2	672
40	7,1	7,8	195	4,0	624

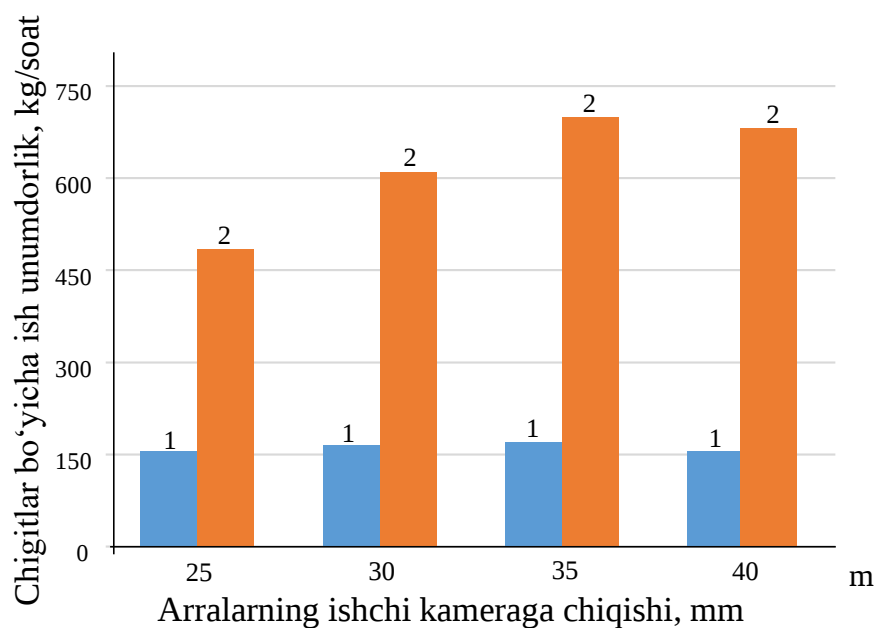


4-rasm. Arralarning ishchi kameraga chiqishiga qarab momig'i ajratilgan chigitlarning tukdorligi (1) va momiq ajratib olish (2) o'zgarishi.

1-momig'i ajratilgan chigitlarning tukdorligi; 2- momiq ajratib olinishi.

1-jadval va 3-rasmdagi ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, arralarning ishchi kameraga chiqishi ma'lum bir qiymatgacha, ya'ni 25 dan 35 mm gacha oshishida momig'i ajratilgan chigitning tukdorligi qiymati 7,5 dan 6,9 % gacha kamayadi. Mos ravishda, momiqning olinishi 3,6 dan 4,2 % gacha oshadi.

Arralarning ishchi kameraga chiqishini yanada 40 mm gacha oshirishda momig'iq ajratilgan chigitning tukdorligi qiymati va shunga mos ravishda momiq olinishi pasaya boshlaydi.



5-rasm. Momiq ajratish mashinasining chigit bo'yicha ish unumdorligi, kg/h.

1-laboratoriya stendi uchun; 2-momiq ajratish mashinasining natura namunasiga qayta hisoblashda.

Bu hodisa shu bilan izohlanadiki, arralarning ishchi kameraga 40 mm dan ortiq chiqishida arralar oraliq bo'shliqda paydo bo'ladigan qarshilik kuchi oshadi, buning natijasida chigit valigining chiziqli tezligi pasayishni boshlaydi, bu esa momiq olinishi kamayishiga olib keladi.

1-jadval va 4-rasmdagi ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, arralarning ishchi kameraga chiqishi ma'lum bir qiymatgacha, ya'ni 25 dan 35 mm gacha oshishida momiq ajratish mashinasining chigit bo'yicha ish unumdorligi 180 dan 210 kg/soat gacha oshadi. Mos ravishda, momiq ajratish mashinasining ish unumdorligi 576 dan 672 kg/soat gacha oshadi. Arralarning ishchi kameraga chiqishini yanada 40 mm gacha oshirishda momig'i ajratilgan chigit bo'yicha ish unumdorlik qiymati pasaya boshlaydi.

Bu esa ishchi kameradan chigitlarning chiqishining pasayishiga olib keladi. Bunda momiq ajratish mashinasining chigit bo'yicha ish unumdorligi 672 dan 624 kg/soat gacha pasayadi.

Xulosa: Yuqoridagi aytib o'tilgan barcha kamchiliklarni inobatga holda, bu yo'nalishda yangi mukammal uslubni ishlab chiqish hamda nazariy tadqiq etib, amaliy tajribalar asosida amalda qo'llash maqsadga muvofiqdir. Olingan tajriba tadqiqotlaridan xulosa qilishimiz mumkinki, ishchi kameraga arra chiqishi qiymatini ma'lum bir qiymatga, ya'ni 35 mm gacha oshirish tajriba momiq ajratish mashinasining momiq olish va momig'i ajratilgan chigitlar miqdori bo'yicha ish unumdorligiga ijobiy ta'sir qiladi. Biroq, arralarning ishchi kameraga chiqishining yanada oshirilishida esa uning qiymati tajriba momiq ajratish mashinasining momiq olish va chigit miqdori bo'yicha ish unumdorligiga salbiy ta'sir qiladi.

Ushbu olingan tajriba ma'lumotlari, kattalashtirilgan ishchi kamerali, takomillashtirilgan linter mashinasini asosiy ishchi qismlarini parametrlarini tanlashda foydalanishlari mumkin.

Reference

1. Axmedov D.A., Sabirov I.K., Madraximov D.U. Obosnovaniye napravleniya issledovaniy po sovershenstvovaniyu texnologicheskogo protsessa linterovaniya semyan xlopchatnika. UNIVERSUM: Texnicheskiye nauki. № 2 (95) fevral, 2022. 49-52 s.
2. Paxtani dastlabki ishlash muvofiqlashtirilgan texnologiyasi (PDI 70-2017). "O'z paxtasanoatekspart" XK, "Paxtasanoat ilmiy markazi" AJ, Toshkent-2017.
3. Sulaymonov R.SH. Sozdaniye ratsionalnoy texnologicheskix protsessov linterovaniya xlopkovix semyan i ochistki linta. Diss. na soisk.dokt.texn.nauk. Tashkent, -2019, 188 s.
4. I.Sabirov, D.Akhmedov, A.Khalikov, D.Madrahimov. Analitical Studies of the cotton Seed Linting Procees// online presentation in 2023 International Conference February 19-23, 2023 San Francisco, CA.website: www.icntet.org.
5. Ismailjanov S. Issledovaniye protsessa linterovaniya s selyu uluchsheniya kachestvennix pokazatelyey linta i semyan. Diss. kand.tex.nauk, TITLP, Tashkent, 1980.- 127 s.
6. Rukovodstvo po ekspluatatsii linternoy mashine MR160B-11. China changjiang machinery manufacturing Co., Ltd. 2012.
7. Anthony W. S. Impact of cotton gin machinery sequences on fiber value and quality //Applied Engineering in Agriculture. – 1996.–T. 12.– №. 3. – S. 351-363..
8. Samuel Jackson Incorporated. www.Samjackson.com
9. Ochilov M. M., Xakimov SH. SH. Paxta chigitidan momiq ajratish muammolari //To'qimachilik muammolari. – 2018. – T. 2.
10. Axmedov D. A. i dr. Opredeleniye proizvoditelnosti eksperimentalnogo lintera po lintu i po semenam v zavisimosti ot velichini vistupa pil v rabochuyu kameru //Universum: texnicheskiye nauki. – 2025. – T. 3. – №. 2 (131). – S. 58-63.
11. D.A.Axmedov, I.Q.Sabirov, M.Axmatov, N.M.Axmatov, SH.Xusanova. Kattalashtirilgan ishchi kamerali momiq ajratish mashinasida olinadigan momiq va chigitlarning sifat ko'rsatkichlarini tajribalar asosida tadqiq etish. FarPI ITJ, 2024, T.28, №1. 96-102 b.
12. Kushakeyev B.Y. Sovershenstvovaniye protsessa linterovaniya xlopkovix semyan.

Diss. na soisk.kand.texn.nauk. Tashkent.-2011, 106 s.

13. Sulaymonov R. SH., Karimov U. K., Marufxanov B. X. Sovershenstvovaniye bazovix zvenyev pilnogo lintera i yego osvoyeniye v proizvodstve //Otchet OA" «Paxtasanoati ilmiy markazi»AJ. Tashkent. – 2016.

14. Axmedov D. A., Sabirov I. K., Usmanov X. S. Vibor napravleniya issledovaniy po uvelicheniyu proizvoditelnosti linterovaniya semyan xlopchatnika //Universum: texnicheskiye nauki. – 2022. – №. 4-6 (97). – S. 26-29.

UO‘K:677.21.066.001.4

УНИВЕРСАЛ ПРИБОР ЁРДАМИДА ТОЛАЛАРНИ МИКРОНЕЙР КЎРСАТКИЧИ ВА ПИШИБ ЕТИЛГАНЛИК КОЭФФИЦИЕНТИНИ АНИҚЛАШДАГИ МАТЕМАТИК МОДЕЛИНИ ҚУРИШ

Б.А. Маннопов., А. Ахмедов., Л.А. Джунаева.

Fiber Crops Research Institute

Аннотация: Мазкур мақолада пахта толаларининг микронейр кўрсаткичи ва пишиб етилганлик коэффицентини аниқлаш учун универсал прибор асосида математик модел қуриш масаласи кўриб чиқилган. Тадқиқот жараёнида акустик сигнал частотаси, тола намунасининг массаси ва толалар қатламининг қалинлиги каби асосий кириш параметрларининг таъсири ўрганилди. Тажрибалар режасида матрицаси асосида олиб борилиб, натижалар статистик усулларда қайта ишланди. Кўп факторли регрессия модели тузилиб, унинг аҳамиятли коэффицентлари Стъюдент критерияси орқали аниқланди ва модел адекватлиги Фишер критерияси ёрдамида тасдиқланди. Олинган натижалар пахта толасининг пишиб етилганлик коэффицентини ва микронейр кўрсаткичини баҳолашда ишончли математик ёндашувни таъминлайди.

Калит сўзлар: микронейр кўрсаткичи, пишиб етилганлик коэффицентини, тажрибалар, матрица, Стъюдент критерияси, Фишер критерияси, Кохрен критерияси, универсал прибор, тадқиқот.

Аннотация: В данной статье рассматривается вопрос построения математической модели на основе универсального прибора для определения показателя микронейра и зрелости хлопковых волокон. В ходе исследования изучалось влияние основных входных параметров, таких как частота акустического сигнала, масса образца волокна и толщина волокнистого слоя. Эксперименты проводились на основе матрицы планирования, а результаты обрабатывались статистическими методами. Была построена многофакторная регрессионная модель, значимые коэффициенты которой были определены с помощью критерия Стъюдента, а адекватность модели была подтверждена с помощью критерия Фишера. Полученные результаты обеспечивают надежный математический подход к оценке коэффицента зрелости и показателя микронейра хлопкового волокна.

Ключевые слова: показатель микронейра, коэффицент зрелости, эксперименты, матрица, критерий Стъюдента, критерий Фишера, критерий Кохрена, универсальный прибор, исследование.

Abstract: This article discusses the issue of building a mathematical model based on a universal device for determining the indicator of the micronaire of cotton fibers. The study examined the effects of basic input parameters such as acoustic signal frequency, fiber sample mass, and fiber thickness. Experiments were carried out on the basis of a planning matrix, and the results were processed statistically. A multivariate regression model was constructed, the significant coefficients of which were determined by Student's t-test, and the adequacy of the model was confirmed by Fisher's test. The findings provide a robust mathematical approach to estimating the maturity ratio and micronaire score of cotton fiber.

Keywords: *micronaire index, maturity ratio, experiments, matrix, Student's t-test, Fisher's test, Cochran test, universal device, study.*

Кириш. Жаҳонда қишлоқ хўжалиги маҳсулотларининг сифатига талаб ошиб, кўпгина технологик жараёнларда автоматлаштирилган ишлаб чиқарилётган маҳсулот сифат кўрсаткичларини тезкор аниқлаш приборини яратиш янги талабларни илгари сурмоқда. Саноат соҳасида технологик жараёнларида юқори аниқликдаги ўлчаш, қўшимча параметрларни аниқлаш имконияти билан приборни самарали бошқариш учун тезкор, намунага путур етказмайдиган, энергия тежамкор технологиялар талаб қилинади.

Ривожланган мамлакатларнинг пахта маҳсулотлар ишлаб чиқарувчи йирик саноат корхоналари томонидан замонавий ўлчаш техникаси талабларига мувофиқ бўлган пахта толанинг асосий кўрсаткичларидан бири бўлган микронейр, чизикли зичлиги ва пишиб етилганлик даражасини аниқлаш приборини яратиш ва жорий қилиш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади [1, 2].

Ҳозирги вақтда пахта толасининг микронейр кўрсаткичини текшириш учун қўлланиладиган маҳаллий, энергия тежовчи ва автоматлаштирилган қурилмаларнинг мавжуд эмаслиги сабабли, хориждан катта маблағлар эвазига олиб келишга тўғри келяпти. Ҳозирга даврга қадар пахта толасининг сифатини аниқлаш приборларига илмий-техник ва конструктив ечимларга етарлича эътибор берилмаган.

Шу боис, мамлакатимизда мавжуд бўлган прибор ва ускуналарнинг етарли эмаслиги ва ишлаб чиқариш корхоналарнинг йўқлиги сабабли, янги универсал толанинг сифат кўрсаткичларини ўлчаш приборини ишлаб чиқиш мақсадга мувофиқ бўлади.

Универсал прибори микронейр кўрсаткичини аниқлашда тола йўналиш кесим юзаси ва диаметрларидан фойдаланилади. Тавсия этилаётган қурилмани ишланишини ўрганиш учун биз мавжуд ёндашув ва тажрибалар ўтказиш усуллари таҳлил қилдинди.

Ушбу конструкциянинг ишлашини баҳолаш бўйича олиб борилган тадқиқотлар таҳлили натижасида технологик жараённинг турли шароитларида ва толаларни микронейр кўрсаткичи ва пишиб етилганлик коэффициентини аниқлашдаги турли ишлаш режимларида жараёнига таъсирини аниқлаш имконини берадиган параметрлари танланди.

Универсал приборнинг параметрларини назорат қилиш учун сенсорлар ўрнатилган тажрибавий тадқиқотлар ўтказилди ва пахта толалари учун технологик шартлар талабларига риоя қилган ҳолда, тажриба натижалари кейинчалик осциллограммаларда қайд этилди ва компьютерда қайта ишланди [3, 4].

Тажрибавий изланишлар. Тадқиқот ўтказишда қуйидаги асосий параметрлар ҳисобга олинди, кириш ва чиқиш параметрларига бўлинди:

Кириш параметрлари.

1. Акустик сигнал частотаси $X_1, (Hz)$.
2. Тола намунасининг массаси $X_2, (gr)$.
3. Толалар қатламининг қалинлиги $X_3, (mm)$.

Тажрибаларни ўтказишда машинани ишга тушириш пайтидаги U_1 -толаларнинг пишиб етилганлик коэффициенти чиқиш параметри сифатида қабул қилинди.

Бу таҳлиллар орқали математик моделлаштиришни асосан толаларни микронейр кўрсаткичи ва пишиб етилганлик коэффициенти аниқлашга имкон беради. Акустик сигнал частотасини танлаш частота ўзгарганда толалар орасидаги акустик қаршилик ва резонанс ўзгаради бунда толаларни саралаш имконини беради. Тола намунасини массасини танлаш эса камера ичидаги толалар миқдори сигнал ютишига таъсир қилади массанинг ортиши акустик энергия сўнишини оширади. Толалар қатлами қалинлиги эса толалар орасидан ўтувчи тўлқин йўлини белгилайди

№	Омилнинг номи, белгиси	Кодлаш- тирилган белгиси	Факторнинг ҳақиқий қийматлари			Ўзгариш оралиғи
			-1	0	+1	
1	Акустик сигнал частотаси, (Hz)	X_1	100	150	200	50
2	Тола намунасининг массаси, (gr)	X_2	6	8	10	2
3	Толалар қатламининг қалинлиги, (mm)	X_3	20	30	40	10

Тажрибалар толанинг микронейр кўрсаткичини ва пишиб етилганлик коэффиценти учун ўтказилган бунда чикувчи параметр сифатида толанинг пишиб етилганлик коэффиценти чиқиш параметри сифатида қабул қиламиз.

Турли хил акустик сигнал частотаси, тола намунасининг массаси ҳамда толалар қатламининг қалинлиги тажрибаларда (кирувчи омилларнинг) таъсирини тажриба асосида ўрганамиз. Бунинг учун режалаштириш матрицаси асосида ҳар бир шароитда 3 маротаба такроран тажрибалар ўтказамиз. Бу ҳолда тажрибалар сони $N = 2^3 = 8$, такрорланишлар сони $m = 3$ ҳисобга олсак, умумий тажрибалар сони $N \cdot m = 24$ бўлади.

Чикувчи параметрнинг тажрибавий натижалари ва дисперсиялари 2-жадвалда келтирилган. . [3,4,7].

**Режалаштириш матрицаси, толаларнинг микронейр кўрсаткичи ва пишиб
етилганлик коэффицентиининг самарадорлиги учун ўтказилган тажриба ва
ҳисобий натижалар**

2-жадвал

№.	X_1	X_2	X_3	$\bar{y}_{i1}$	$\bar{y}_{i2}$	$\bar{y}_{i3}$	$\bar{y}_u$	S_u^2
1	-	-	-	83.56	83.80	84.92	84.09	0.5269
2	+	-	-	89.00	88.20	89.60	88.93	0.4933
3	-	+	-	87.20	87.25	86.90	87.12	0.0358
4	+	+	-	93.80	93.83	93.00	93.54	0.2216
5	-	-	+	80.66	80.75	80.00	80.47	0.1677
6	+	-	+	85.81	85.75	85.87	85.81	0.0036
7	-	+	+	83.90	84.03	84.14	84.02	0.0144
8	+	+	+	92.00	91.82	91.69	91.84	0.0242

Тажриба натижаларини қайта ишлаш:

1. Ажралиб турган қийматларни статистик усулда чиқариб ташлаш 2-жадвалдаги ҳар бир сатр учун қўлланилади. Бунинг учун ҳар бир сатр учун ўрта қиймат ва дисперсиялар ҳисобланади.

Бу қийматлар 2-жадвалда келтирилган. Масалан, биринчи тажриба учун:

$$\bar{y}_1 = \frac{83.56 + 83.8 + 84.92}{3} = 84.09 \quad (1)$$

$$S_1^2 = \frac{(83.56 - 84.09)^2 + (83.8 - 84.09)^2 + (84.92 - 84.09)^2}{2} = 0.5269 \quad (2)$$

Сўнг формулалар ёрдамида критериянинг чегаравий қийматлари ҳисобланади:

$$V_{R,\max} = \frac{(y_{\max} - y)}{S\{y\}} \cdot \sqrt{\frac{m}{m-1}} = 1.39; V_{R,\min} = \frac{(y - y_{\min})}{S\{y\}} \cdot \sqrt{\frac{m}{m-1}} = 0.9 \quad (3)$$

Кўришиб турибдики, бу қийматлар махсус жадвалдан олинган $V_t=1,412$ қийматдан кичик. Шунинг учун юқоридаги энг катта ва энг кичик қийматлар кейинги статистик қайта ишлашдан чиқариб ташланмайди.

Кўрилаётган мисолда ҳар бир тажриба учун ажралиб турган қийматлар йўқ.

2. Дисперсияларнинг бир жинслилигини текшириш учун формула ёрдамида ҳисобий қиймат ҳисобланади:

$$G_R = \frac{S_{\max}^2\{y\}}{\sum_{i=1}^N S_u^2\{y\}} = \frac{0.5269}{1.4877} = 0.354 \quad (4)$$

Кохрен критериясининг жадвалининг қиймати:

$$G_T(P_D = 0.95; S_u^2 = 2.8) = 0.516 \quad (5)$$

Демак, $G_R < G_t$ бўлгани учун дисперсиялар бир жинсли.

Коэффициентларни ҳисоблаш учун 2-жадвалда келтирилган ўрта қийматларидан фойдаланилди.

Озод ҳад:

$$b_0 = \frac{1}{N} \cdot \sum_{u=1}^N \bar{y}_u = \frac{\bar{y}_1 + \bar{y}_2 + \bar{y}_3 + \dots + \bar{y}_N}{N} \quad (6)$$

$$b_0 = \frac{84.09 + 88.9 + 87.1 + 93.5 + 80.5 + 85.8 + 84.0 + 91.8}{8} = 86.98$$

Чизикли ҳадлар коэффициентлари:

$$b_i = \frac{1}{N} \cdot \sum_{u=1}^N x_{iu} \cdot \bar{y}_u = \frac{x_{i1} \cdot \bar{y}_1 + x_{i2} \cdot \bar{y}_2 + \dots + x_{iN} \cdot \bar{y}_N}{N} \quad (7)$$

$$b_1 = \frac{-84.09 + 88.9 - 87.1 + 93.5 - 80.5 + 85.8 - 84.0 + 91.8}{8} = 3.05$$

$$b_2 = \frac{-84.09 - 88.9 + 87.1 + 93.5 - 80.5 - 85.8 + 84.0 + 91.8}{8} = 2.15$$

$$b_3 = \frac{-84.09 - 88.9 - 87.1 - 93.5 + 80.5 + 85.8 + 84.0 + 91.8}{8} = -1.44$$

Чизиксиз ҳадлар коэффициентлари: [5,7,8].

$$b_{ij} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{u=1}^N x_{iu} \cdot x_{ju} \cdot \bar{y}_u = \frac{x_{i1} \cdot x_{j1} \cdot \bar{y}_1 + x_{i2} \cdot x_{j2} \cdot \bar{y}_2 + \dots + x_{iN} \cdot x_{jN} \cdot \bar{y}_N}{N} \quad (8)$$

$$b_{12} = \frac{84.09 - 88.9 - 87.1 + 93.5 + 80.5 - 85.8 - 84.0 + 91.8}{8} = 0.51$$

$$b_{13} = \frac{84.09 - 88.9 + 87.1 - 93.5 - 80.5 + 85.8 - 84.0 + 91.8}{8} = 0.24$$

$$b_{23} = \frac{84.09 + 88.9 - 87.1 - 93.5 - 80.5 - 85.8 + 84.0 + 91.8}{8} = 0.24$$

$$b_{123} = \frac{-84.09 + 88.9 + 87.1 - 93.5 + 80.5 - 85.8 - 84.0 + 91.8}{8} = 0.11$$

У ҳолда куйидаги кўп факторли регрессия моделини олинди: [4,6].

$$y_R = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_{12} \cdot x_1 \cdot x_2 + b_{13} \cdot x_1 \cdot x_3 + b_{23} \cdot x_2 \cdot x_3 + b_{123} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$$

$$y_R = 86.98 + 3.05 \cdot x_1 + 2.15 \cdot x_2 - 1.44 \cdot x_3 + 0.51 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0.24 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0.24 \cdot x_2 \cdot x_3 + 0.11 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \quad (9)$$

Лекин бу моделнинг охириги кўриниши эмас.

Моделнинг охириги кўринишини олиш учун коэффицентларни аҳамиятлигини текшираемиз. Бунинг учун Стьюдент критериясининг формулаларидан фойдаланамиз.

$$S^2(\bar{y}) = \frac{1}{N \cdot m} \cdot \sum_{i=1}^N S_u^2(y) = \frac{1.49}{24} = 0.06$$

$$S^2(b_1) = \frac{1}{N} \cdot S^2(y) = \frac{0.1}{8} = 0.007425 \quad (10)$$

$$S(b_1) = 0.086$$

Булар ёрдамида критериянинг ҳисобий қийматларини ҳисоблаймиз:

$$t_R(b_1) = \frac{|b_1|}{S(b_1)} = \frac{3.05}{0.086} = 34.7 \quad (11)$$

Худди шунингдек:

$$t_R(b_2) = \frac{|b_2|}{S(b_1)} = \frac{2.15}{0.086} = 24.4; t_R(b_3) = \frac{|b_3|}{S(b_1)} = \frac{1.44}{0.086} = 16.4; \quad (12)$$

$$t_R(b_{12}) = \frac{|b_{12}|}{S(b_1)} = \frac{0.51}{0.086} = 5.8; t_R(b_{13}) = \frac{|b_{13}|}{S(b_1)} = \frac{0.24}{0.086} = 2.67; \quad (13)$$

$$t_R(b_{23}) = \frac{|b_{23}|}{S(b_1)} = \frac{0.24}{0.086} = 2.67; t_R(b_{123}) = \frac{|b_{123}|}{S(b_1)} = \frac{0.11}{0.086} = 1.3 \quad (14)$$

Стьюдент критериясининг жадвал қиймати

$$t_T[P_D, f(S_u^2) = N \cdot (m-1)] = t_T[P_D = 0.95; f = 8 \cdot (3-1) = 16] = 2.12 \quad (15)$$

Демак, $b_1, b_2, b_3, b_{12}, b_{13}, b_{23}$ коэффицентларнинг ҳисобий қийматлари жадвал қийматдан катта, шунинг учун бу коэффицентлар аҳамиятли, қолган коэффицентлар эса аҳамиятсиздир. Натижада куйидаги моделини ҳосил қилинади: [7,8].

$$y_R = 86.98 + 3.05 \cdot x_1 + 2.15 \cdot x_2 - 1.44 \cdot x_3 + 0.51 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0.24 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0.24 \cdot x_2 \cdot x_3 \quad (16)$$

Омилларнинг ҳақиқий қийматидан кодлаштирилган қийматига куйидаги муносабатлар орқали

$$x_1 = \frac{\nu - 150}{50} \quad (17)$$

$$x_2 = \frac{m - 8}{2} \quad (18)$$

$$x_3 = \frac{h - 30}{10} \quad (19)$$

ўтилиб, чикувчи омилнинг ҳисобий қийматлари модель орқали ҳисобланади.

Олинган моделнинг адекватлигини текшириш учун Фишер критериясининг формулаларидан фойдаланамиз.

Бунинг учун чикувчи омилнинг тажрибавий ва ҳисобий қийматларини 3 жадвалда таққослаймиз:

Чикувчи омилнинг тажрибавий ва ҳисобий қийматлари

3 жадвал

u	$\bar{y}_u$	$\bar{y}_{Ru}$	$\bar{y}_u - \bar{y}_{Ru}$	$(\bar{y}_u - \bar{y}_{Ru})^2$
1	84.09	83.70	0.40	0.1573
2	88.93	88.82	0.11	0.0123
3	87.12	87.01	0.11	0.0123
4	93.54	93.65	-0.11	0.0123
5	80.47	80.36	0.11	0.0123
6	85.81	85.92	-0.11	0.0123
7	84.02	84.13	-0.11	0.0123
8	91.84	91.73	0.11	0.0123
$\sum_{u=1}^N$	-	-		0.2433

Демак, моделдаги аҳамиятли коэффицентлар сони $N_k = 4$ ҳисобга олсак,

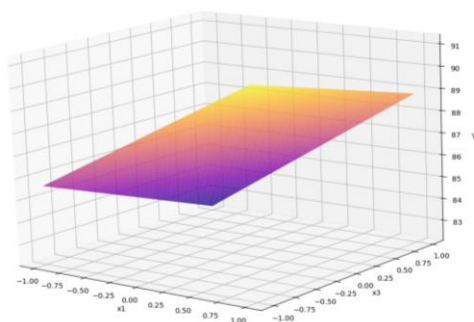
$$S_{\text{хад}}^2(y) = \frac{0.2433}{8-4} = 3.92 \quad (20)$$

Бу сон $S^2(\bar{y}) = 0.06$ сондан катта бўлганлиги учун критериянинг ҳисобий қиймати формула орқали ҳисобланади:

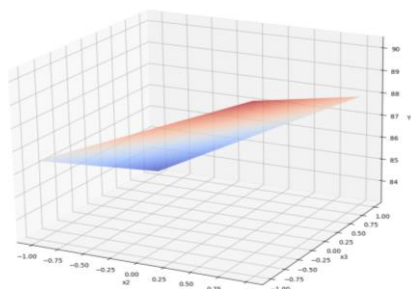
$$F_R = \frac{0.0315}{0.06} = 0.525 \quad (21)$$

Фишер критериясининг жадвалий қийматини махсус жадвалдан топамиз:

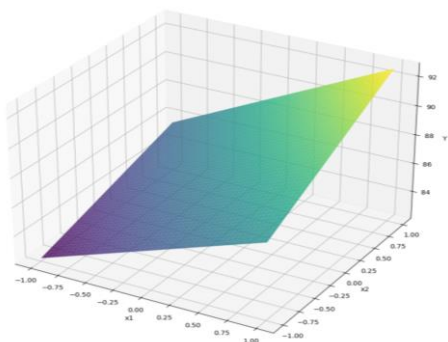
$$F_T[P_D = 0.95; f(S_y^2) = 16, f(S_{\text{хад}}^2) = 4] = 5.85 \quad (22)$$



Акустик сигнал частотаси $x_1 = 0.75 \div 1$ гача ўзгариши толалар қатламининг қалинлиги $x_3 = 0.75 \div 1$ ўзгариши ҳисобига толаларнинг микронейр кўрсаткичи ва пишиб етилганлик коэффицентини ошганлигини изочизикларда кўришимиз мумкин. Бунда тола намунасининг массаси $x_2 = 0$ эришади.



Тола намунасининг массаси $x_2 = 0.75 \div 1$ гача ўзгариши толалар қатламининг қалинлиги $x_3 = 0.75 \div 1$ ўзгариши ҳисобига толаларнинг микронейр кўрсаткичи ва пишиб етилганлик коэффицентини ошганлигини изочизикларда кўришимиз мумкин. Бунда акустик сигнал частотаси $x_1 = 0$ қийматида эришади.



Акустик сигнал частотаси $x_1 = 0.75 \div 1$ гача ўзгариши тола намунасининг массаси $x_2 = 0.75 \div 1$ гача ўзгариши ҳисобига толаларнинг микронеър кўрсаткичи ва пишиб етилганлик коэффиценти ошганлиги изочизикларда кўришимиз мумкин. Бунда толалар қатламининг қалинлиги $x_3 = 0$ эришади.

Демак, $F_R < F_T$ бўлганлиги учун модель адекватдир, яъни толаларнинг микронеър кўрсаткичи ва пишиб етилганлик коэффиценти таъсирини ишлов бериш жараёнидаги кўрсаткичини ўзгаришини мос ифодалайди. [5,7,8].

$$y_R = 86.98 + 3.05 \cdot x_1 + 2.15 \cdot x_2 - 1.44 \cdot x_3 + 0.51 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0.24 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0.24 \cdot x_2 \cdot x_3 \quad (23)$$

Хулоса. Олиб борилган тадқиқотлар натижасида пахта толаларининг микронеър кўрсаткичи ва пишиб етилганлик коэффиценти аниқлашда асосий таъсир этувчи омиллар - акустик сигнал частотаси, тола намунасининг массаси ва толалар қатламининг қалинлиги эканлиги аниқланди. Тажрибалар натижасида қурилган математик модель статистик жиҳатдан ишончли ва адекват эканлиги исботланди. Модель ёрдамида технологик жараён параметрларининг ўзгариши толаларнинг микронеър кўрсаткичи ва пишиб етилганлик коэффиценти қандай таъсир кўрсатиши аниқ ифодаланди. Шунингдек, оптимал ишлаш режимларини танлаш имконияти яратилди. Ушбу тадқиқот натижалари пахта толаси сифатини баҳолашда замонавий ва аниқ усулларни жорий этишга хизмат қилади ҳамда ишлаб чиқариш самарадорлигини оширишга замин яратади. [13,14,15].

References

1. 2022 yil 7 iyuldagi PQ-308-son “Paxta hosildorligini oshirish, paxta yetishtirishda ilm va innovatsiyalarni joriy qilishning qo‘shimcha tashkiliy chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi qarori.
2. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019 yil 12 fevraldagi 253-son “Paxta, to‘qimachilik ishlab chiqarishlari va klasterlari faoliyatini tashkil etish bo‘yicha ko‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi qarori.
3. Adler Y.P., Markova YE.V., Granovskiy Y.V. Planirovaniye eksperimenta pri poiske optimalnix usloviy. – Moskva: Nauka, 1976. – 279 s.
4. Spiridonov A.A. Planirovaniye eksperimenta pri issledovanii texnologicheskix protsessov. – Moskva: Mashinostroyeniye, 1981. – 184 s.
5. Montgomeri D.K. Planirovaniye eksperimenta i analiz dannix. – Moskva: Lori, 2007. 624
6. Dreyper N., Smit G. Prikladnoy regressionniy analiz. – Moskva: Vilyams, 2007. – 912 s.
7. Boks Dj., Xanter U., Xanter Dj. Statistika dlya eksperimentatorov. Proyektirovaniye, innovatsii i otkritiY. – Moskva: Texnosfera, 2010. – 620 s.
8. Kobzar A.I. Prikladnaya matematicheskaya statistika. – Moskva: Fizmatlit, 2006. – 816 s.
9. Kremer N.SH. Teoriya veroyatnostey i matematicheskaya statistika. – Moskva: YUNITI-DANA, 2010. – 573 s.
10. Piskunov N.S. Differentsialnoye i integralnoye ischisleniye. – Moskva: Nauka, 1976. – 456 s.
11. Axmedov A. K voprosu vibora rejimov izmereniya pokazatelya mikroneyr xlopkovogo volokna na akusticheskom pribore // STANDART. – 2012. №2. S. 42–44.

-
12. O‘zMSt ISO 2403:2024 (ISO 2403:2021, IDT). To‘qimachilik materiallari. Paxta tolas. Mikroneyr ko‘rsatkichini aniqlash usullari.
 13. Mannopov B.A. Formulation of the differential equation of motion for determining the micronaire index of cotton fibers in the universal device // The American Journal of Agriculture and Biomedical Engineering. – 2026. – Vol. 8. – P. 15–21.
 14. Mannopov B.A., Axmedov A., Djunayeva L.A. Theoretical and mathematical module of the fiber processing process in measuring the quality indicators of cotton fiber using a universal device. – New York, USA, 2026. – P. 92–97.
 15. [www. lex.uz](http://www.lex.uz).
 16. [www. info@paxtasanoatilm.uz](mailto:info@paxtasanoatilm.uz).

Mualliflar uchun qoidalar

Tahririyat mualliflardan quyidagi qoidalarga rioya qilishni so'raydi:

1. Jurnalda faqat original materiallardan iborat ilmiy maqolalar chop etiladi. Mualliflar maqolaning avval nashr etilmaganligi, boshqa nashrda chop etish uchun topshirilmaganligi va keyinchalik boshqa jurnalda chop etmaslik to'g'risidagi mas'uliyatlarni o'z zimmasiga oladi.

2. Maqolaning hajmi odatda 6 betdan kam bo'lmasligi, matn 1 interval oraliqda MS yoki MS Word 7.0 Times New Roman 12 kegl shriftlarida terilgan bo'lishi kerak (o'zbek, ingliz va rus tillarida yozilgan Annotatsiya, shakl, jadval va adabiyotlar ro'yxati shu hajmga kiradi). Maqola quyidagi qismlardan iborat bo'lishi kerak: Annotatsiya, kalit so'zlar (keywords ingliz tilida), kirish; nazariy tadqiqodlar; tajribaviy izlanishlar; natijalar tahlili; xulosa kabi qismlarga ajralgan bo'lishi shart.

3. Maqolaning matni, jadval va shakllari ikki nusxada chop etishga tayyor holda taqdim etilishi va barcha mualliflar tomonidan imzolangan bo'lishi zarur.

4. Formulalar va matematik belgilashlarning hammasi Microsoft Equation muharririda teriladi, formulalarning tartib raqamlari oddiy qavslar ichida matnning o'ng tomoniga joylashtiriladi.

5. Shakllar Word da bajarilgan bo'lishi va har bir shaklning o'lchamlari 12x15 sm dan oshmasligi zarur.

6. Har bir jadvalga tegishli sarlavha qo'yilgan va agarda ularning soni bittadan ko'p bo'lsa, tartib bilan raqamlangan bo'lishi zarur.

7. Adabiyotlar royxati umumiy qabul qilingan talablarga (qoida taqdim etiladi) muvofiq rasmiylashtiriladi hamda qo'lyozma oxiridagi umumiy royxatda keltiriladi. Kamida 15 ta adabiyotlardan foydalanilgan bo'lishi shart. Foydalanilgan adabiyotlar eski bo'lmagan so'nggi 5-10 yillik adabiyotlari tavsiya etiladi. Roxyat maqola matnida foydalanilgan tartibda yoziladi. Adabiyotlar tilidan qat'iy nazar lotin alifbosida yozilishi shart "Reference" deb yoziladi.

8. Qo'lyozma matnida adabiyotlarga ishora kvadrat qavslarda beriladi (masalan [1,2] yoki [1-4]). Chop etilmagan ishlarga ishora qilish va ularni ro'yxatda keltirish mumkin emas.

9. Foydalanilgan adabiyotlarda **Scopus** yoki **Sciencedirect** xalqaro ilmiy-texnik ma'lumotlar bazalaridan foydalanilgan bo'lishi shart.

10. Maqolaning asosiy maqsadi, olingan natija, xulosa va tavsiyalarni o'z ichiga olgan uch tildagi (o'zbekcha, inglizcha va ruscha) Annotatsiyalar bo'lishi va har birining hajmi 150-300 tagacha so'zdan iborat bo'lishi kerak. Maqolaning nomi va o'zbek tilidagi Annotatsiyasi lotin yozuvida ham keltiriladi.

11. Maqolaga quyidagilar ilova qilinadi;

bosmadan chiqarilgan ikki nusxa qo'lyozma;

qo'lyozmaning elektron varianti.

12. Maqolani chop etishga tavsiya etuvchi korxonaning ilmiy ekspert xulosasi va odatda mazkur jurnalda chop etish uchun kafedra tavsiyasi (yig'ilish bayonnomasidan ko'chirma) ilova etiladi.

13. Mualliflar haqidagi ma'lumotnomada mualliflarning ismi, sharifi, otasining ismi (to'liq yoziladi); ilmiy darajasi; ilmiy unvoni; lavozimi va tadqiqotlar o'tkazilgan muassasaning to'liq nomi, manzili va telefon raqamlari hamda email keltiriladi.

14. Ushbu qoidalarga javob bermaydigan hamda zarur qo'shimcha hujjatlar ilova qilinmagan maqolalar qabul qilinmaydi.

15. Tahririyat maqolaga mualliflarning rozilgisiz tahririy o'zgartirishlar kiritishi mumkin.

16. Maqolaning qo'lyozmalari mualliflarga qaytarilmaydi.

17. El.pochta textilejournalofuzbekistan@bk.ru

18. Jurnal sayti: tju.uzsci.uz

Tahririyat.

Правила для авторов

Редакция просит авторов, направляющих статьи в журнал “Текстильный журнал Узбекистана”, руководствоваться следующими правилами:

1. Редакция принимает только научные статьи, содержащие оригинальный материал. Авторы принимают на себя ответственность в том, что данный материал не издавался ранее, не находится на рассмотрении для публикации в ином издании, и, в случае принятия материала, в дальнейшем не будет издан в другом журнале.

2. Объем статей, как правило, не менее 6 страниц, выполненных через один интервала в MS Word 6.0 или MS Word 7.0 шрифтом Times New Roman, размер кегля - 12 (включая аннотации на трех языках, рисунки, таблицы и список литературы). Статья должна состоят из следующих частей: введение, теоретические исследования, экспериментальные исследования, анализ результатов, выводы.

3. Текст и иллюстрированные материалы представляются в двух экземплярах, в окончательно отработанном для печати виде и должны быть подписаны всеми авторами.

4. Все формулы и буквенные обозначения, используемые в формулах величин набираются в редакторе формул Microsoft Equation 3.0 (номер формулы у правого края в скобках), описание используемых в формулах обозначений дается в строку подряд.

5. Размер рисунков, выполненных на компьютере, не более 12x15 см.

6. Каждая Таблица должна быть напечатана с соответствующим заглавием и пронумерована, если их несколько.

7. Список литературных источников оформляется в соответствии с общепринятыми правилами, требованиями и подаётся общим списком в конце рукописи. В списке должны быть использованы минимум 15 публикаций за последние 5-10 лет. Список дается в порядке перечисления в тексте. Список литературы должен быть написан на латинице “References” независимо от языка.

8. Ссылка на литературу в тексте рукописи дается в квадратных скобках (например, [1, 2] или [1-4]). Неопубликованные работы не могут быть упомянуты и перечислены.

9. В списке использованной литературы необходимо использовать литературу зарубежных изданий из базы данных Scopus или Sciencedirect.

10. В аннотации сжато и точно должны быть изложены основная цель статьи, основные результаты и рекомендации на трех языках (узбекском, английском и русском). Каждая аннотация должна содержать не более 150-300 слов. Название статьи и аннотация на узбекском языке должны быть написаны на латинице.

11. К статье должны быть приложены:

-дубликат рукописи статьи; -электронная версия статьи.

12. К статье должны быть приложены: экспертное заключение, рекомендация - рецензия от организации отправителя и рекомендации кафедры (выписка из протокола заседания) к публикации в данном журнале.

13. В справке об авторах должны быть изложены: фамилия, имя, отчество (полностью); научная степень; учёное звание; должность и полное название учреждения, где проводились исследования, номера телефонов, а также адрес электронной почты.

14. Статьи, которые не соответствуют этим правилам и не сопровождаться необходимыми подтверждающими документами, не принимаются.

15. Редакция может вносит редакционные изменения в статью без согласия авторов.

16. Рукописи статьи авторам не возвращаются.

17. эл.почта textilejournalofuzbekistan@bk.ru

18. Веб-сайт журнала: tju.uzsci.uz

Редколлегия.

Muharrirlar guruhi: K.Kabilova
D.Gulyamova
B.Abrayqulov

Kompyuterda sahifalovchi-dizayner: M.Dusmuxamedova

Bosishga ruxsat etildi "___" _____ 202_ yil. Bichimi 60x84 1/8.
Shartli bosma taboqi 5,0. Nusxasi 100 dona. Buyurtma № _____

Ushbu ilmiy-texnik jurnal 2020 yil 24 iyunda O'zbekiston Respublikasi Prezidenti
Administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan
02-0023 raqami bilan qayta ro'yxatdan o'tkazildi.



Certificate

Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti
bosmaxonasida tezkor bosma usulda bosildi.
100100, Toshkent, Shoxjahon ko'chasi, 5.