



Certificate

1 2025

Ilmiy-texnikaviy jurnal

2002 yildan
nashr etiladi

yiliga 4 marta
chop etiladi

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

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

Hu Weilin (Xitoy)

Wang Hua (Xitoy)

Sh.R. Umarov

N.R. Xanxadjaeva

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

S.X. Bobojonov

Tahririyat manzili:

100100, Toshkent sh., Shohjahon ko'chasi, 5

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

www.tju.uzsci.uz

e-mail:

textilejournalofuzbekistan@bk.ru

Ushbu jurnaldagi chop etilgan materiallar tahririyatning yozma ruxsatsiz to'liq yoki qisman qayta chop etilishi mumkin emas. Tahririyatning fikri mualliflar fikri bilan har doim ham mos tushmasligi mumkin. Jurnaldagi yoritilgan materiallarning haqqoniyligi uchun maqolalarining mualliflari va reklama beruvchilari mas'uldirlar.

MUNDARIJA**TO'QIMACHILIK XOMASHYOLARI TEXNOLOGIYALARI**

O.A. Salimov, B.M. Mardonov, A.M. Salimov

Vintli konveyerda paxta oqimini harakat tezligini nazariy tadqiqi 4

A. Parpiyev, N.A. Xusanova, B.U. Matkarimov, R.Q. Xaitmatova

Paxta va to'lani namlash texnika va texnologiyalarini nazariy asoslari 13

X.B. Mirzaaxmedova

Avtomatik rostlash sistemalarida adaptiv to'g'rilash qurilmasini qo'llash 21

U.O. Xo'janazarov, N.A. Niyazova

To'g'ri oqimli qozonni boshqarish sistemasida qo'llaniladigan pid rostlagichining tahlili 29

X.K. Tursunov, SH.SH. Xakimov, A.A. Ismailov, I.D. Ismoilov

Tolali materiallarni quritish uskunasi 38

A.M. Salimov, B.M. Mardonov, O.A. Salimov

Tozalash zonasida chigit massasining to'rt yuzalar bilan o'zaro ta'sirini nazariy tadqiqi 44

A. Parpiyev, N.A. Navruzov, K.N. Yakubov, X.A. Gatayev

Paxtani jinishda tola sifatiga ta'sir etuvchi omillarni tadqiqi 51

SH.R. Xurramov, G' .A. Roziqov

Siqish modullarida kontaktlashuvchi jismlar deformatsiya tezliklarining nisbati 59

I.X. Sidiqov, Z.E. Iskandarov, S.X. Yuldashev

Paxta g'arami parametrlari va ularni boshqarish tizimlarining tahlili 66

TO'QIMACHILIK MATERIALLARI TEXNOLOGIYALARI

D.X. Ubaydullayeva, E.T. Laysheva, M.F. Axmedova, R.A. Begmanov

Ikki qavatli trikotaj to'qimalarining bir davrli cho'zilish deformatsiyasi ko'rsatkichlarini parametrik tahlili 74

G' .SH. Allaniyazov, G.X. Gulyaeva, H.A. Xazratqulov, M.M. Muqimov

Tuzilishi va shaklga chizimli ikki qatli plush trikotaj mato olish usullari 84

N.M. Aripov, M.K. Otajonova

Ish rejimlari va yigirish agregatlarining xarakterli shikastlanishlarining tok va kuchlanishning yuqori garmonik tarkibiy qismlarini hosil qilishiga ta'siri 90

H. Rasulov

Mitti mokili dastgohlarda arqoq iplarini homuzaga tashlash jarayonining tahlili 97

N.J. Kamoliddinzoda, S.L. Matismailov

Pnevmonexanik yigirish mashinasining takomillashtirilgan transportirovkalash kanali parametrlarini yigirilgan ip sifat ko'rsatkichlariga ta'siri tadqiqoti 108

S.N. Yarashov, V.T. Isaqulov, M.V. To'laganov

Mahalliy jun to'lalarning yigiriluvchanlik qobiliyati, sinflanishi va guruhlarga bo'linishi tadqiqoti 114

N.N. Turaxujayeva, M.M. Abduraximova, N.R. Xanxadjaeva

Yuqori chidamli iplardan tayyorlangan maxsus trikotaj 120

G.SH. Allaniyazov, G.X. Gulyaeva, N.M. Musayev, M.M. Muqimov

Trikotaj tuzilishi halqa qatorlariga arqoq ipini kiritish hisobiga ikki qatlamli trikotaj to'qimalarining shakl saqlash hususiyatlarini oshirish 132

N.M. Musayev, M.M. Musayeva, M.M. Muqimov

Yangi tuzilishli naqshli paxta-ipakli trikotaj to'qimalarini olish texnologiyasi 140

U.P. Xaydarov, S.M. Israilova

Tola tarkibi turlicha bo'lgan matolarning uzulguncha cho'zilishida deformatsiyalanish qonuniyati 146

KIMYO TEXNOLOGIYA

N.S. Amirova, R.S. Raxmonova

Safora asosidagi tabiiy bo'yovchi moddalar bilan trikotajni samarali bo'yash 153

M.SH. Xasanova, I.A. Nabyeva, N.I. Norkulova

Paxta bambuk tolali matolarni bo'yash jarayonini takomillashtirish 161

QO'G'UZ VA MATBAA TEXNOLOGIYALARI

X.A. Babaxanova, D.Ch. Ravshanov, N.X. Ataxanova, M.E. Xasanova

Turli xomashyodan tayyorlangan qog'oz yuzasini tadqiq qilishda energodispersiyon 169

analizatorli skanerlovchi elektron mikroskopiyadan foydalanish

M.A. Jumanazarova, X.A. Babaxanova, Z.K. Galimova

Purkashli texnologiya va bosma sifatini baholash 177

CHARM VA POYABZAL SANOATI TEXNOLOGIYALARI

SH.U. Qodirov, T.A. Pulatov, N.B. Mirzayev

Maxsus poyabzal tanavorini yelimli biriktirishning texnologik rejimlarini aniqlash uchun tajribani matematik rejalashtirish 184

T.J. Qodirov, D.B. Burxonov

Yirik shoxli mol terilarini geterotsiklik ishtirokida oshlash va uning gedrotermik barqarorligi xamda morfologik taxlili 191

M.S. Niyazova, O.M. Mirakbarova, U.M. Maksudova, Z.N. Abduraximov

Oyoq harorat topografiyasini poyabzal uchun material paketini tanlashga ta'siri 199

SH.R. Xurramov, N.U. Annayev, K.Y. Aliboyev, SH.L. Xurramov, A.A. Hamitov

Charming deformatsiyalanish egri chizig'ini modellashtirish 205

Lyamkina Viktoriya Aleksandrovna

"Tadbirkorlik universiteti" boshqaruv mexanizmasiga pestle-omillarning ta'siri 212



Certificate

1 2025

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

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.Мукумов

И.Г.Шин

Ху Вэнлин (Китай)

Ванг Хуа (Китай)

Ш.Р.Умаров

Н.Р.Ханхаджаева

А.Ф.Плеханов (Россия)

И.В.Черунова (Россия)

В.В.Костилова (Россия)

Е.И.Бигус (Россия)

Ли Минхи (Корея)

А.В.Сафонов (Россия)

Дайва Сажек (Литва)

Т.Ж.Кодиров

Ш.Ш.Хакимов

Х.А.Бабаханова

Р.А.Исаев

С.Х.Бобожонов

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

О.А.Салимов, Б.М.Мардонов, А.М. Салимов	
Теоретическое изучение скорости потока хлопка на винтовом конвейере	4
А.Парпиев, Н.А.Хусанова, Б.У.Маткаримов, Р.Қ.Хантматова	
Теоретические основы техники и технологий увлажнения хлопка и волокна	13
Х.Б.Мирзаахмедова	
Использование адаптивного корректирующего устройства в системах автоматического регулирования	21
У.О.Хо'janazarov, Н.А.Ниязова	
Анализ пид регулятора, используемого в системе управления прямоточным котлом	29
Х.К.Турсунов, Ш.Ш.Хакимов, А.А.Исмаилов, И.Д.Исмоилов	
Сушилка волокнистого материала	38
А.М.Салимов, Б.М.Мардонов, О.А.Салимов	
Теоретическое изучение взаимодействия семенной массы с сеточными поверхностями в зоне очистки	44
А.Парпиев, Н.А.Наврузов, К.Н.Якубов, Х.А.Гагаев	
Исследование факторов, влияющих на качество волокна при джинировании хлопка	51
Ш.Р.Хуррамов, Ф.А.Розилов	
Соотношение скоростей деформирования контактирующих тел в отжимном модуле	59
И.Х.Сидиков, З.Э.Искандаров, С.Х.Юлдашев	
Анализ систем управления и параметров бунта хлопка	66

ТЕХНОЛОГИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Д.Х.Убайдуллаева, Э.Т.Лайшева., М.Ф.Ахмедова., Р.А.Бегманов	
Параметрический анализ показателей деформации одно циклового растяжения двухслойных трикотажных полотен	74
Г.Ш.Алланиязов, Г.Х.Гуляева, Х.А.Хазраткулов, М.М.Мукумов	
Структура и способы получения формоустойчивого двухслойного плюшевого трикотажа	84
Н.М.Арипов, М.К.Огажонов	
Влияние режимов работы и характерных повреждений прядильных агрегатов на генерирование высших гармонических составляющих токов и напряжений	90
Х.Расулов	
Анализ процесса прокладывания уточных нитей в ткацких станках с микропрокладчиком	97
Н.Ж.Камолитдинзода, С.Л.Матисмаилов	
Исследование влияния параметров усовершенствованного транспортирующего канала пневмомеханической прядильной машины на качественные показатели пряжи	108
С.Н.Ярашов, В.Т.Исакулов, М.В.Тўлаганова	
Исследование прядильной способности, классификации и группировки местных шерстяных волокон	114
Н.Н.Турахужаева, М.М.Абдурахимова, Н.Р.Ханхаджаева	
Трикотаж специального назначения из высокопрочных нитей	120
Г.Ш.Алланиязов, Г.Х.Гуляева, Н.М.Мусаев, М.М.Мукумов	
Повышение формоустойчивости двухслойного плюшевого трикотажа путем введения в структуру трикотажа уточной нити вдоль петельного ряда	132
Н.М.Мусаев, М.М.Мусаева, М.М.Мукумов	
Технология получения новых структурных рисунчатых трикотажных полотен	140
У.П.Хайдаров, С.М.Исраилова	
Закономерности деформирования полотен различного волокнистого состава при растяжении до разрыва	146

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Н.С.Амирова, Р.С.Рахмонова	
Эффективное крашение трикотажа природными красителями на основе софоры	153
М.Ш.Хасанова, И.А.Набиева, Н.И.Норкулова	
Совершенствование процесса крашения хлопко-бамбуковой ткани	161

ТЕХНОЛОГИЯ БУМАГИ И ПЕЧАТИ

Х.А.Бабаханова, Д.Ч.Равшанов, Н.Х.Атаханова, М.Э.Хасанова	
Применение сканирующей электронной микроскопии с энергодисперсионным анализатором в исследовании поверхности бумаги из различного сырья	169
М.А.Жуманазарова, Х.А.Бабаханова, З.К.Галимова	
Струйная технология и оценка качества печати	177

ТЕХНОЛОГИЯ ОБУВНОЙ И КОЖЕВЕННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

SH.U.Qodirov, T.A.Pulotov, N.B.Mirzayev	
Математическое планирование эксперимента по определению технологических режимов клевого креплеивания сборки заготовки специальной обуви	184
Қодиров Т.Ж., Бурхонов Д.Б.	
Гетероциклическое присутствие шкур крупного рогатого скота и повышение их гидротермической устойчивости, а также морфологический анализ	191
М.С.Ниязова, О.М.Миракбарова, У.М.Максудова, З.Н. Абдурахимов	
Влияние температурной топографии стопы на обоснованный выбор пакетов материалов для обуви	199
Ш.Р.Хуррамов, Н.У.Аннаев, К.Ю.Алибоев, Ш.И.Хуррамов	
А.А.Хамитов Моделирование кривой деформирования кожи	205
Лямкина Виктория Александровна	
Влияние pestle-факторов на механизм управления «предпринимательским университетом»	212



Certificate



Scientific – technical journal

founded
in 2002Publishing
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
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
Hu Weilin (Xitoy)
Wang Hua (Xitoy)
Sh.R.Umarov
N.R.Xanxadjaeva
A.F.Plexanov (Rossiya)
I.V.Chernunova (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
S.X.Bojjonov

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**

O.A.Salimov, B.M.Mardonov, A.M. Salimov	Theoretical study of cotton flow speed on a screw conveyor	4
A.Parpiyev, N.A.Xusanova, B.U.Matkarimov, R.Q.Xaitmatova	The theoretical foundations of cotton and fiber moistening techniques and technologies	13
X.B.Mirzaaxmedova	The use of adaptive correction device in automatic control systems	21
U.O.Xo'janazarov, N.A.Niyazova	Analysis of the pid controller used in the direct-flow boiler control system	29
X.K.Tursunov, SH.SH.Xakimov, A.A.Ismailov, I.D.Ismoilov	Fiber material dryer	38
A.M.Salimov, B.M.Mardonov, O.A.Salimov	Theoretical study of the interaction of seed mass with mesh surfaces in the cleaning zone	44
A.Parpiyev, N.A.Navruzov, K.N.Yakubov, X.A. Gataev	Study of factors affecting fiber quality during cotton ginning	51
SH.R.Xurramov, G' .A.Roziqov	Ratio of deformation rates of contacting bodies in the squeezing module	59
I.X. Sidiqov, Z.E. Iskandarov, S.X. Yuldashev	Analysis of the cotton riot control systems and parameters	66

THE TECHNOLOGIES OF TEXTILE MATERIALS

D.X.Ubaydullayeva, E.T.Laysheva., M.F.Axmedova, R.A.Begmanov	Parametric analysis of single-cycle stretching deformation indicators of two-layer knitted fabrics	74
G' .SH.Allaniyazov G.X.Gulyaeva, H.A.Xazratqulov, M.M.Muqimov	Structures and producing way of form-resistant two-layer plush knitted fabric	84
N.M.Aripov, M.K.Otajonova	The influence of operating modes and characteristic failures of spinning units on the generation of higher harmonic components of currents and voltages	90
H.Rasulov	Analysis of the process of inserting weft yarns in projectile looms	97
N.J.Kamoliddinzoda. S.L.Matismailov	Research on the impact of the parameters of an improved transport channel of a pneumomechanical spinning machine on the quality indicators of yarn	108
S.N.Yarashov, V.T.Isaqlulov, M.V.To'laganova	Research on the spinning ability, classification, and grouping of local wool fibers	114
N.N.Turaxujayeva, M.M.Abduraximova, N.R.Xanxadjayeva	Special-purpose knitwear made of high-strength threads	120
G' .SH.Allaniyazov, G.X.Gulyaeva, N.M.Musayev, M.M.Muqimov	Increasing the dimensional stability of double-layer plush knitwear by introducing weft thread along the loople row into the knitting structure	132
H.M.Mysaev, M.M.Mysaeva, M.M.Muqimov	Technology for producing new structured patterned knitting fabrics	140
U.P.Xaydarov, S.M.Israilova	Patterns of deformation of fabrics of various fibrous composition when stretching before breaking	146

CHEMICAL TECHNOLOGY

N.S.Amirova, R.S.Raxmonova	Effective dyeing of knitwear with natural dyes based on sophorah	153
M.SH.Xasanova, I.A.Nabiyeva, N.I.Norkulova	Improvement of the dyeing process of cotton-bamboo fabric	161

PAPER TECHNOLOGY AND PRINTING

X.A.Babaxanova, D.Ch.Ravshanov, N.X.Ataxanova, M.E.Xasanova	Application of scanning electron microscopy with an energy-dispersive analyzer in the study of paper surface from various raw materials	169
M.A.Jumanazarova, X.A.Babaxanova, Z.K.Galimova	Inkjet technology and print quality assessment	177

TECHNOLOGIES OF THE SHOE AND LEATHER INDUSTRY

SH.U.Qodirov, T.A.Pulatov, N.B.Mirzayev	Mathematical planning of the experiment to determine technological modes of adhesive bonding of assembly of preparation of special footwear	184
T.J.Qodirov, D.B.Burxonov	The presence of heterocyclic compounds in cattle skin and their hydrothermal stability enhancement, as well as morphological aspects	191
M.S.Niyazova, O.M.Mirakbarova, U.M.Maksudova, Z.N.Abduraximov	Influence of foot temperature topography on the informed choice of footwear material packages	199
SH.R.Xurramov, N.U.Annayev, K.Y.Aliboyev, SH.I.Xurramov,	A.A.Hamitov Modeling the skin deformation curve	205
Lyamkina Viktoriya Aleksandrovna	Influence of pestle-factors on the management mechanism of "entrepreneurial universities"	212

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СКОРОСТИ ПОТОКА ХЛОПКА НА
ВИНТОВОМ КОНВЕЙЕРЕ

О.А.Салимов, Б.М.Мардонов, А.М.Салимов

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Аннотация. В статье приведены сведения о повышении качества выпускаемой продукции и снижении выбросов хлопковой пыли в окружающую среду на хлопкоочистительных заводах. В связи с этим для улучшения экологической ситуации становится важным фактором при проведении научно-исследовательских работ по совершенствованию технологии переработки хлопка и их научной основы. В частности, необходимо определить модель соединений для транспортировки и очистки хлопка, определить параметры средств удаления примесей и пыли из хлопка, изменить технологию перемещения и очистки хлопка при транспортировке.

В этом направлении в целях экономии энергии и ресурсов особое внимание уделяется разработке машин и устройств с гармонизированными технологическими процессами, а также научному обоснованию их параметров и режимов работы. С этой целью для очистки от примесей и пыли на начальном этапе переработки хлопка усовершенствован конвейер транспортировки хлопка типа ШХ. Проведены теоретические исследования по изучению скорости движения хлопкового потока в усовершенствованном устройстве транспортировки и очистки хлопка.

На основе теоретической исследования определен закон распределения скорости и плотности потока хлопка на шнековом конвейере. При этом наблюдалось, что скорость и плотность потока уменьшались по сечению с уменьшением объемного модуля сжимаемости. По результатам приведенного расчета сделаны следующие выводы. При внешнем давлении 0 (нуле) на первой секции конвейера скорость и плотность периодически изменяются равномерно по шагу шнека в максимуме и минимуме.

Определен закон уменьшения количества сорных примесей по длине винтового конвейера. На основании этого был изучен закон распределения частиц сорных примесей по трубе под воздействием воздушного потока. Было обнаружено, что скорость вдоль трубы увеличивается, а плотность уменьшается.

Ключевые слова: хлопок-сырец, транспортировка хлопка, мелкий сор, колковый шнек, сетчатая поверхность, пыль, статические исследования, класс волокна.

Annotatsiya. Maqolada paxta tozalash korxonalarida mahsulot sifatini oshirish va atrof-muhitga paxta changining chiqarilishini kamaytirish bo'yicha ma'lumotlar berilgan. Shu munosabat bilan ekologik vaziyatni yaxshilash, paxtani qayta ishlash texnologiyasi va uning ilmiy asoslarini takomillashtirish bo'yicha ilmiy-tadqiqot ishlarini olib borishda muhim omil bo'lmoqda. Xususan, paxtani tashish va tozalash uchun qurilmalar modelini aniqlash, paxtadan ifloslik va changni tozalash vositalarining parametrlarini aniqlash, tashish paytida paxtani tashish va tozalash texnologiyasini takomillashtirish lozim.

Bu yo'nalishda energiya va resurslarni tejash maqsadida texnologik jarayonlari uyg'unlashgan mashina va qurilmalarni yaratish, ularning parametrlari va ish rejimlarini ilmiy asoslab berishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Shu maqsadda paxtani qayta ishlashning dastlabki bosqichida ifloslik va changni tozalash uchun ShH tipidagi paxta tashish konveyeri takomillashtirilgan. Paxtani tashish va tozalash uchun takomillashtirilgan qurilmada paxta oqimining harakat tezligini o'rganish bo'yicha nazariy tadqiqotlar olib borildi.

Nazariy tadqiqotlar asosida vintli konveyerda paxta oqimining tezligi va zichligini taqsimlash qonuni aniqlandi. Oqim tezligi va zichligi hajmiy siqilish modulining pasayishi bilan quvur bo'ylab kamayishi kuzatildi.

Ushbu hisob-kitob natijalariga ko'ra, quyidagi xulosalar chiqarildi. Konveyerning birinchi qismida tashqi bosim 0 (nol)da tezlik va zichlik vaqti-vaqti bilan maksimal va minimal vintlar oralig' i bo'ylab teng ravishda o'zgaradi.

Vintli konveyerning uzunligi bo'ylab aralashmalar miqdorini kamaytirish qonuni aniqlangan. Shunga asosan, havo oqimi ta'sirida begona o'tlarning zarrachalarining quvur orqali tarqalish qonuni o'rganildi. Quvur bo'ylab tezlik ortib, zichligi pasayganligi aniqlandi.

Kalit so'zlar: *paxta xomashyosi, paxta tashish, mayda axlat, shnekli, to'r yuzasi, chang, statik tadqiqotlar, tolalar sinfi.*

Abstract. *The article provides information on improving the quality of products and reducing emissions of cotton dust into the environment at cotton gin plants.*

In this regard, to improve the environmental situation, it becomes an important factor in carrying out research work to improve cotton processing technology and its scientific basis. In particular, it is necessary to determine the model of connections for transporting and cleaning cotton, determine the parameters of means for removing impurities and dust from cotton, and change the technology for moving and cleaning cotton during transportation.

In this direction, in order to save energy and resources, special attention is paid to the development of machines and devices with harmonized technological processes, as well as the scientific substantiation of their parameters and operating modes.

For this purpose, the ShH type cotton transportation conveyor has been improved to remove impurities and dust at the initial stage of cotton processing. Theoretical studies have been carried out to study the speed of movement of the cotton flow in an improved device for transporting and cleaning cotton.

Based on theoretical research, the law of distribution of speed and density of cotton flow on a screw conveyor was determined. It was observed that the flow velocity and density decreased across the cross section with a decrease in the volumetric compressibility modulus.

Based on the results of this calculation, the following conclusions were drawn. At external pressure 0 (zero) in the first section of the conveyor, the speed and density periodically change evenly along the screw pitch at maximum and minimum.

The law of reducing the amount of impurities along the length of a screw conveyor has been determined. Based on this, the law of distribution of weed particles along the pipe under the influence of air flow was studied. It was found that the velocity along the pipe increases and the density decreases.

Key words: *raw cotton, cotton transportation, fine litter, pin auger, mesh surface, dust, static studies, fiber class.*

Введение. В настоящее время наряду с повышением качества продукции, выпускаемой на хлопкоочистительных заводах, уделяется внимание снижению выбросов хлопковой пыли для улучшения состояния окружающей среды. Одним из факторов увеличения количества пыли в воздухе является процесс сушки и очистки хлопка. При сушке хлопка мелкие сорные примеси переходят из состояния аэрогель в состояние аэрозоль, что приводит к увеличению количества пыли в воздухе [1, 2].

В связи с этим для улучшения экологической ситуации становится важным фактором при проведении научно-исследовательских работ по совершенствованию технологии транспортировки и очистки хлопка [3,4].

На хлопкоочистительных заводах используют пневматические и механические средства для транспортировки хлопка. Достоинствами винтовых конвейеров являются простота конструкции и несложное обслуживание, сравнительно небольшие габариты, удобство промежуточной разгрузки, герметичность и другие [5,6].

В этом направлении ряд учёных нашей страны, в том числе Б.А.Левкович, Г.И.Мирошниченко, Г.И.Болдинский, Р.З.Бурнашев, А.Е.Лугачев, Б.М.Мардонов, М.Т.Ходжиев, Х.Т.Ахмедходжаев, Д.М. Кобылянский, А.К.Кудратов, А.Кельберт,

Ю.С.Сосновский, А.Бененсон, С.А.Самандаров, К.Джуманиязов, Р.М.Муродов, А.А.Сафоев, И.Д.Мадумаров, А.А. Султанов и другие, провели научные исследования по устранению негативного влияния на качество волокна и семян в процессе транспортировки и очистки хлопка.

Возможности совмещения процессов транспортировки и очистки хлопка в проведенных научных исследованиях не раскрыты в полной мере, а также в недостаточной степени проведены теоретические и практические исследования вариантов совмещения процессов очистки от сора и пыли при транспортировке хлопка [7,8].

Поэтому актуальной задачей является сохранение качества выпускаемой продукции и улучшении состояния окружающей среды на основе снижения выбросов хлопковой пыли в окружающую среду на хлопкоочистительных заводах [9,10].

Материалы и методы. При реализации этих задач, в том числе на начальном этапе переработки хлопка, то есть одновременно с транспортировкой хлопка, усовершенствован хлопкотранспортный конвейер типа ШХ с целью совмещения процесса очистки от сора и пыли (Рис.1).

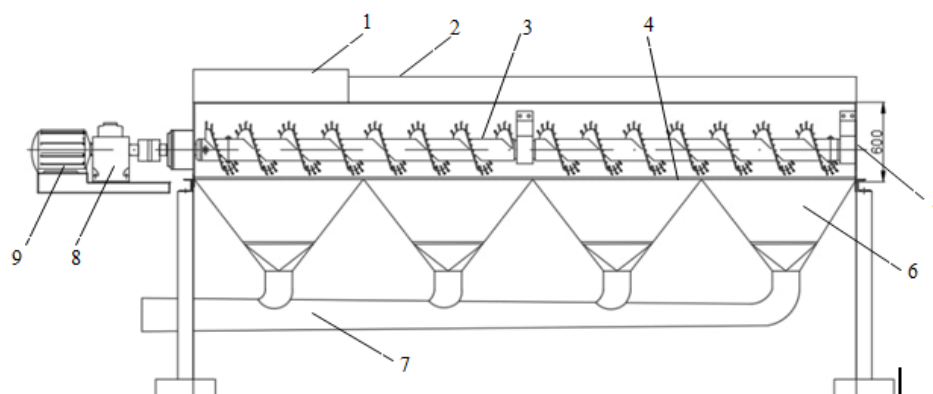


Рис.1. Схема усовершенствованного устройства для транспортировки и очистки хлопка

1 - наклонный лоток; 2 - корыто (желоб); 3 - колковый шнек; 4 - сетчатая поверхность; 5 - выход очищенного хлопка; 6 - бункер для сорных примесей; 7 - трубопровод; 8-редуктор; 9- электродвигатель

В винтовых конвейерах несущим органом является винт, установленный с возможностью вращения внутри закрытой оболочки. Материал скользит по оболочке и удаляется из одного или нескольких ее мест. При этом материал перемещается вдоль рабочей поверхности вращающегося шнека и обечайки.

Усовершенствованное хлопкотранспортное устройство в технологическом процессе первичной переработки хлопка используется в следующем порядке. Хлопок подается в устройство через наклонный лоток 1. В устройстве хлопок транспортируется по сетчатой поверхности 4, колковым шнеком 3, очищенный хлопок выводится из устройства через выходную часть 5. Отделенные в устройстве сорные примеси и пыль выводятся через бункер для сорных примесей 6 и по трубопроводу 7 отсасываются вентилятором и подаются к пылеулавливающим устройствам.

В процессах пневмотранспорта и сушки хлопка на хлопкоочистительных заводах, мелкий сор и пыль отделяются от хлопка и перемещаются с воздухом в полую часть хлопка. В результате, мелкие сорные примеси и пыль из пассивного состояния переходят в активное и оказывают негативное воздействие на окружающую среду.

Поэтому, одной из важных задач в системе пневмотранспорта, является передача хлопка, отделенного от воздуха в сепараторе, или хлопка после сушильного барабана в транспортное устройство через наклонный лоток в конвейер и очистка его в колковом

шнеке. Проведены теоретические исследования для определения скорости движения хлопкового потока в усовершенствованном устройстве для транспортировки и очистки хлопка. С целью уменьшения выбросов хлопковой пыли в окружающую среду анализируем скорость движения хлопка на шнековом конвейере [11,12,13,14]. Для создания уравнения движения хлопка в частях шнекового конвейера (шнека), используемого в процессе транспортировки хлопка, принимаем следующие допущения (гипотезы):

1. Скорость вращения винта постоянна.
2. Движение хлопкового потока преимущественно происходит вдоль шнекового трактора.
3. Процесс движения хлопка осуществляется в слое при условном условии $H/R < 1$, где H – толщина слоя, m ; R – радиус винта, m .
4. Слой хлопка, движущийся по сетчатой поверхности, занимает дугу с центральным углом α ($\alpha < 2\pi$).
5. Детали шнека поддерживают постоянную производительность потока.

$$\rho_0 v_0 S_0 = \rho v S_0 = Q_0 \text{ (кг/сек)} \quad (1)$$

Здесь: ρ , v – соответственно F – плотность потока в произвольном сечении шнекового слоя, $кг/м^3$, и абсолютная скорость, $м/с$, F_0 – площадь поперечного сечения слоя, $м^2$, $v_0 = \omega \sqrt{R^2 + 4h^2 \pi^2}$, начальная скорость потока хлопка по траектории винта, $м/с$, ω – скорость вращения винта, $1/с$, шаг h – винта, $м$, ρ_0 – начальная плотность потока, $кг/м^3$, по винтовой линии, строим уравнения Эйлера с учетом допущений 2 и 3.

$$\rho_0 v_0 \frac{dv}{ds} = -\frac{dp}{ds} + Q_s - T_s \quad (2)$$

При этом будем считать, что расстояние потока по винтовой дуге s – $м$, p – давление, $Па$, а шнековый конвейер вращается против часовой стрелки. $T_s = f N_s$ – проекция действующей активной силы Q_s – в направлении траектории потока сила Кулона сопротивления N_s , действующая на направление действия, $f = n f_0$, N_s – нормальная сила, направленная перпендикулярно винтовой линии, $n = S_1 / S_0$ – коэффициент полезной поверхности сетки, S_0 , S_1 – площадь контакта на полной и замкнутой поверхности сетки f_0 – коэффициент трения хлопка на поверхности сетки. Определяем силы Q_s , N_s . Силами, действующими на поток, являются вес потока и вызванное им трение Кулона, а также силы всасывания через сетку. Для определения этих сил определим нормали и нормали к траектории потока. Направим ось Oz к горизонтальному направлению потока, ось Oy вертикально сверху вниз, а ось Ox перпендикулярно плоскости zOy . Выражение единичного усилия и векторов нормалей, перенесенных в произвольную точку потока, имеет следующий вид [15].

$$\vec{\tau} = \frac{dx}{ds} \vec{i} + \frac{dy}{ds} \vec{j} + \frac{dz}{ds} \vec{k}, \quad \vec{n} = \frac{1}{K} \left(\frac{d^2 x}{ds^2} \vec{i} + \frac{d^2 y}{ds^2} \vec{j} + \frac{d^2 z}{ds^2} \vec{k} \right) \quad (3)$$

Здесь $x(s)$, $y(s)$, $z(s)$ – координаты дуги траектории потока (винтовой линии).

$$x(s) = a \cos \frac{s}{\sqrt{a^2 + b^2}}, \quad y(s) = a \sin \frac{s}{\sqrt{a^2 + b^2}}, \quad z(s) = \frac{bs}{\sqrt{a^2 + b^2}} \quad (4)$$

$$a = R, b = 2h/\pi, K = \sqrt{\left(\frac{d^2x}{ds^2}\right)^2 + \left(\frac{d^2y}{ds^2}\right)^2 + \left(\frac{d^2z}{ds^2}\right)^2} - \text{кривизна винтовой линии}$$

Используя выражение (4), запишем уравнения (3) следующим образом

$$\vec{\tau} = (-a \sin \frac{s}{\sqrt{a^2+b^2}} \vec{i} + a \cos \frac{s}{\sqrt{a^2+b^2}} \vec{j} + b\vec{k}) / \sqrt{a^2+b^2},$$

$$\vec{n} = -\frac{a}{K(a^2+b^2)} \left(\cos \frac{s}{\sqrt{a^2+b^2}} \vec{i} + \sin \frac{s}{\sqrt{a^2+b^2}} \vec{j} \right)$$

$$K = a/(a^2 + b^2)$$

Внешними силами, действующими на единицу площади хлопкового потока, являются относительный вес хлопка $\vec{Q} = \rho g \vec{j}$ и сила трения $\vec{N} = f \rho g \vec{n}$, действующая на него поверхностью сетки. Кроме того, пусть на поверхность сетки в нормальном направлении действует сила внешнего давления и $\vec{P} = k p_c \vec{n} / s_0$ ($k = 1 - n$, $s_0 = s_2 - s_1$) внешнего давления, p_c – внешнее давление, действующее на предел винтовой линии в интервале $s_1 < s < s_2$. ($s = \alpha l / 2\pi$) Для горизонтального винта выражение этих сил выражается следующими формулами.

$$Q_s = |\vec{Q}|(\vec{\tau} \cdot \vec{j}) = \rho g \frac{a}{\sqrt{a^2+b^2}} \cos \frac{s}{\sqrt{a^2+b^2}} \quad (5)$$

$$N_s = \rho g (\vec{n} \cdot \vec{j}) = \rho g \sin \frac{s}{\sqrt{a^2+b^2}} \quad (6)$$

$$P_s = k p_c (\vec{n} \cdot \vec{n}) / s_0 = \frac{k p_c}{s_0} \quad (7)$$

Уравнение (2)- содержит три неизвестные функции v , p и ρ .

Для завершения уравнения примем следующие законы:

1. Закон определения связи между давлением и плотностью (уравнение состояния течения).

$$\rho = \rho_0 [1 + A(p - p_0)] \quad (8)$$

$A=1/K$ - объемный модуль упругости хлопка H , определенный экспериментально.

p_0 – начальное давление.

2. Закон сохранения массы в потоке.

$$\rho v F_0 = Q_0 = \rho_0 v_0 F_0 \quad (9)$$

установим связь между расходом и плотностью из (9)

$$\rho = Q_0 / v F_0 = \rho_0 v_0 / v \quad (10)$$

ρ_0 – начальная плотность.

Учитывая (10) из уравнения (8), получаем связь между давлением и расходом:

$$p = p_0 + (v_0 - v) / v A \quad (11)$$

Если учесть, что сила давления всасывания p_c действует в направлении, нормальном к поверхности сетки по дуге $s_1 < s < s_2$, то уравнение (2) для первой секции конвейера принимает следующий вид ($l = \sqrt{a^2 + b^2}$):

$$\rho_0 v_0 \frac{dv}{ds} = -\frac{dp}{ds} + \rho g \left(\cos \frac{s}{l} - f \sin \frac{s}{l} \right), \quad 0 < s < s_1 \text{ когда,}$$

$$\rho_0 v_0 \frac{dv}{ds} = -\frac{dp}{ds} + \rho g \left(\cos \frac{s}{l} - f \sin \frac{s}{l} \right) - p_c / s_0, \quad s_1 < s < s_2 \text{ когда,} \quad (12)$$

$$\rho_0 v_0 \frac{dv}{ds} = -\frac{dp}{ds} + \rho g \left(\cos \frac{s}{l} - f \sin \frac{s}{l} \right), \quad s_2 < s < l \text{ когда} \quad (13)$$

Подставив выражения плотности и давления (8) и (11) в (12) и (13), составим уравнение относительно скорости $v(x)$

$$\frac{dv}{ds} = \frac{gv}{c^2 \left(\frac{v^2}{c^2} - 1 \right)} \left(\cos \frac{s}{l} - f \sin \frac{s}{l} \right), \quad 0 < s < s_1 \text{ когда,}$$

$$\frac{dv}{ds} = \frac{gv}{c^2 (v^2 / c^2 - 1)} \left(\cos \frac{s}{l} - f \sin \frac{s}{l} \right) - f \frac{p_1}{s_0 \rho_0 v_0} \frac{v^2}{c^2 (v^2 / c^2 - 1)}, \quad s_1 < s < s_2 \text{ когда,}$$

$$\frac{dv}{ds} = \frac{gv}{c^2 \left(\frac{v^2}{c^2} - 1 \right)} \left(\cos \frac{s}{l} - f \sin \frac{s}{l} \right), \quad s_2 < s < l \text{ когда}$$

Здесь $c = \sqrt{K / \rho_0}$

Эти уравнения нелинейны и могут быть решены численно.

Рассматривая $v_0 / c \ll 1$ это как частный случай $v_0^3 / c^3 \approx 0$, приведем приведенные выше уравнения к следующему виду

$$\frac{dv}{ds} = -\frac{gv}{c^2} \left(\cos \frac{s}{l} - f \sin \frac{s}{l} \right), \text{ когда} \quad (14)$$

$$\frac{dv}{ds} = -\frac{gv}{c^2} \left(\cos \frac{s}{l} - f \sin \frac{s}{l} \right) + f \frac{p_1}{s_0 \rho_0 v_0} \frac{v^2}{c^2} \quad s_1 < s < s_2 \text{ когда} \quad (15)$$

$$\frac{dv}{ds} = -\frac{gv}{c^2} \left(\cos \frac{s}{l} - f \sin \frac{s}{l} \right), \quad s_2 < s < l \text{ когда} \quad (16)$$

Решение уравнения (14) при условии $v(0) = v_0$ дается расходом в начальном диапазоне шнекового конвейера $0 < s < s_1$ ($0 < \alpha < 2\pi s_1 / l$)

$$v = v_1(s) = v_0 \exp[-bF(s)] \quad (17)$$

Здесь

$$b = gl / c^2, \quad F = \sin \frac{s}{l} + f \cos \frac{s}{l}$$

Уравнение (15) представляет собой уравнение Бернулли, которое мы сводим к линейному уравнению относительно функции $u = 1/v$

$$\frac{du}{ds} = \frac{gu}{c^2} \left(\cos \frac{s}{l} - f \sin \frac{s}{l} \right) - f \frac{p_c}{s_0 \rho_0 v_0 c^2}$$

Решение этого уравнения при условии $u(0) = u_0 = 1/v_1(s_1)$ выглядит следующим образом[3]:

$$u = \exp[bF(s)] \left\{ 1/v_1(s_1) \exp[-bF(s_1)] - \frac{fkp_c}{s_0 \rho_0 v_0 c^2} \int_{s_1}^s \exp[-bF(t)] dt \right\}$$

Таким образом, внешнее давление на интервале $s_1 < s < s_2$ имеет вид выражения расхода

$$v = v_2(s) = \frac{\exp[-bF(s)]}{1/v_1(s_1) \exp[-bF(s_1)] - \frac{fkp_c}{s_0 \rho_0 c^2} \int_{s_1}^s \exp[-bF(t)] dt} \quad (18)$$

Для первой секции шнекового конвейера скорость потока хлопка на последнем интервале $s_2 < s < l$ при значениях полярного угла $0 < \theta < 2\pi$ определяется по следующей формуле

$$v = v_3(s) = v_2(s_2) \exp[-bF(s) + bF(s_2)] \quad (19)$$

Таким образом, формулы (17)-(19) определяют закономерность распределения расхода хлопка вдоль линии по первому шагу ($0 < z < h$) винтовой линии.

Если общая длина первой секции конвейера равна L , то приведенные выше формулы можно использовать для интервалов полярного угла $0 < \theta < 2m\pi$, где $m = \frac{L}{h}$ – число шагов шнека.

На рисунках 2 - 5 показаны графики распределения расхода (а) и плотности (б) вдоль оси конвейера при различных значениях модуля объемного сжатия хлопка K (кПа) и давления p_c (Па) в первом участке конвейера для случая $m=7$. Расчеты производятся по значениям параметров

$$v_0 = 4 \text{ м/с}, \quad \rho_0 = 80 \text{ кг/м}^3, \quad R = 0.3 \text{ м}, \quad h = 0.3 \text{ м}, \quad L = 2.1 \text{ м}, \quad f = 0.3$$

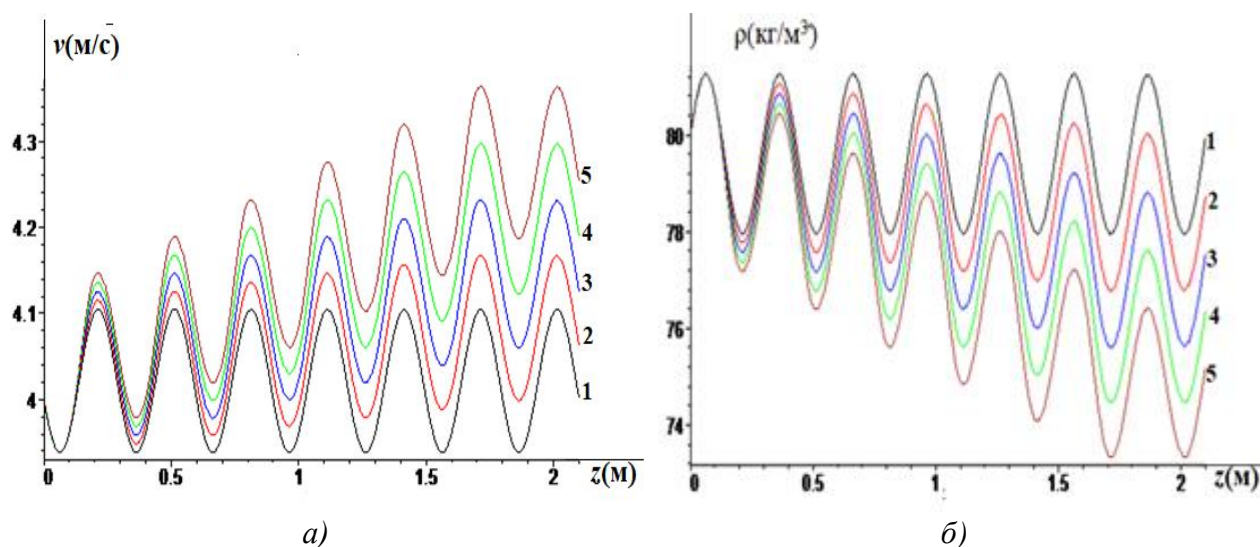


Рис. 2. Графики изменения расхода (а) и плотности (б) при различном давлении p_c (Па) вдоль оси конвейера при $K=12$ кПа на первой секции конвейера: 1- $p_c=0$, 2- $p_c=200$ Па, 3- $p_c=400$ Па, 4- $p_c=600$ Па, 5- $p_c=800$ Па.

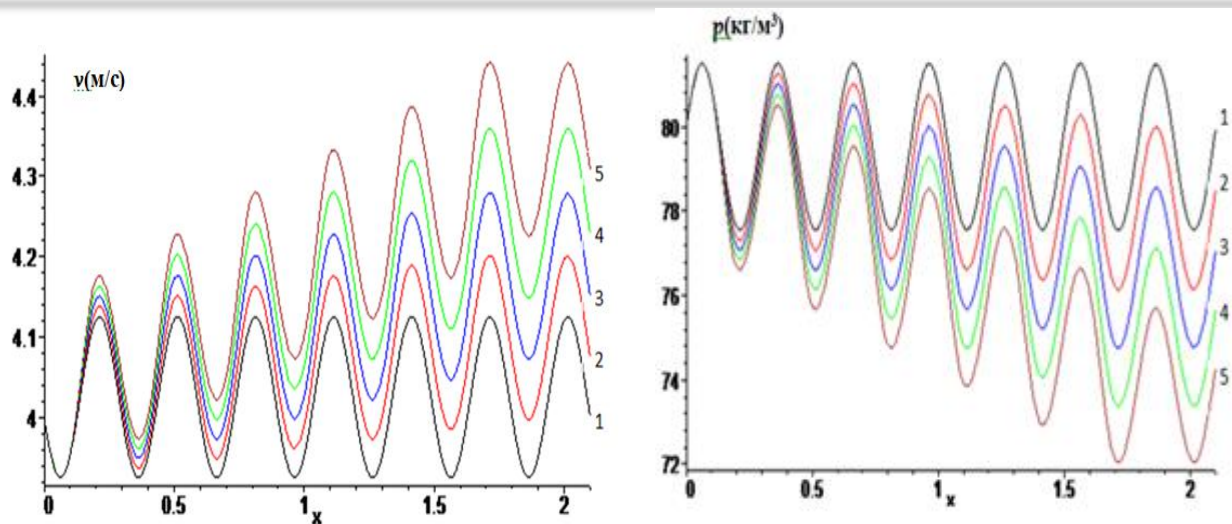


Рис.3. Графики изменения расхода (а) и плотности (б) при различном давлении p_c (Па) вдоль оси конвейера при $K=10$ кПа на первой секции конвейера: 1- $p_c=0$, 2- $p_c=200$ Па, 3- $p_c=400$ Па, 4- $p_c=600$ Па, 5- $p_c=800$ Па

По результатам приведенного выше расчета сделаны следующие выводы. При внешнем давлении 0 (нуле) на первой секции конвейера скорость и плотность периодически изменяются равномерно по шагу шнека в максимуме и минимуме. По мере увеличения внешнего давления скорость по шагу винта увеличивается, а плотность уменьшается (графики 2, 3).

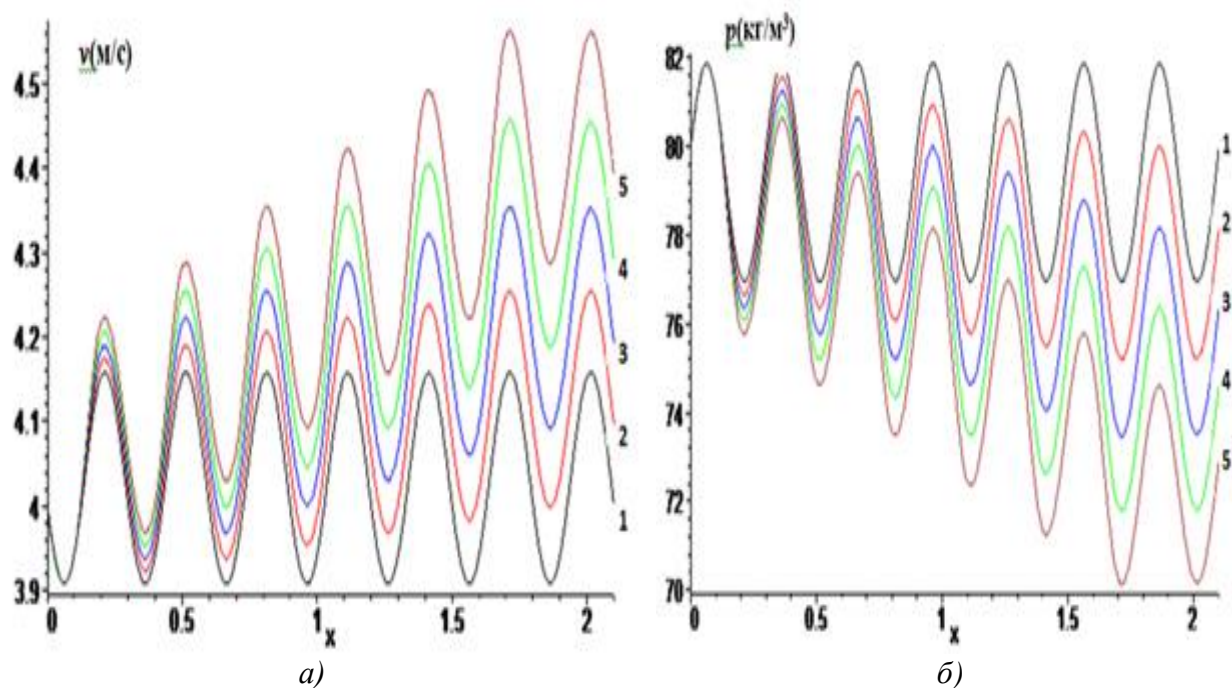


Рис.4. Графики изменения расхода (а) и плотности (б) при различном давлении p_c (Па) вдоль оси конвейера при $K=8$ кПа на первой секции конвейера: 1- $p_c=0$, 2- $p_c=200$ Па, 3- $p_c=400$ Па, 4- $p_c=600$ Па, 5- $p_c=800$ Па

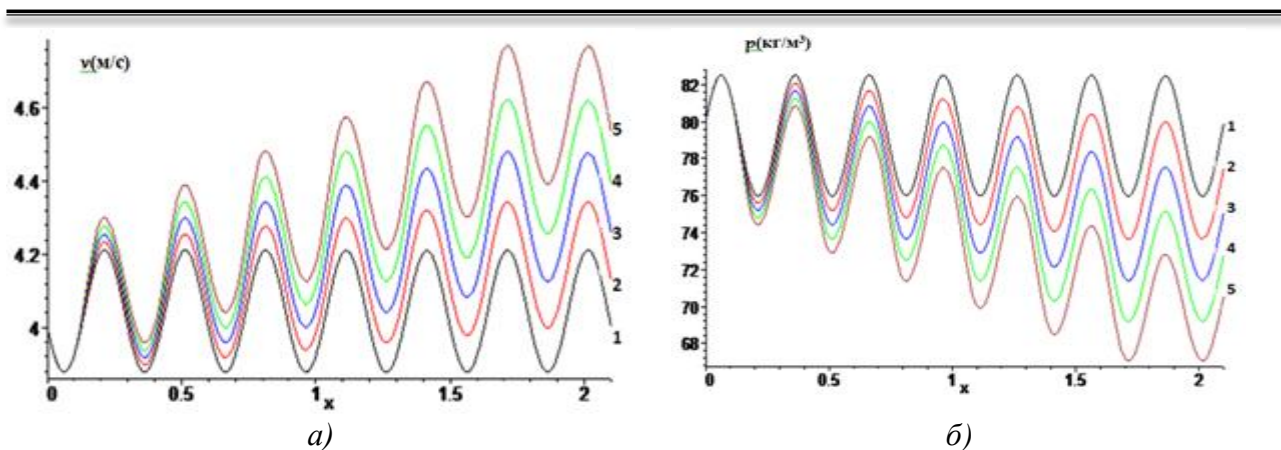


Рис.5. Графики изменения расхода (а) и плотности (б) при различном давлении p_c (Па) вдоль оси конвейера при $K=6$ кПа на первой секции конвейера: 1- $p_c=0$, 2- $p_c=200$ Па, 3- $p_c=400$ Па, 4- $p_c=600$ Па, 5- $p_c=800$ Па

Эти изменения зависят от исходного состояния хлопка. Например, если модуль объемной плотности хлопка $K=12$ кПа, то минимальное значение скорости при давлении 0 (нуле) варьируется от 3,8 м/с до 4,1 м/с. Плотность варьируется от 81 кг/м³ до 78,2 кг/м³. Если $K=6$ кПа, скорость увеличивается с 4,25 м/с до 4,6 м/с. А плотность снижается с 82 кг/м³ до 69,5 кг/м³.

При давлении 600 Па скорость увеличивается с 4,12 м/с до 4,3 м/с. А плотность снижается с 81 кг/м³ до 74,5 кг/м³.

Эти законы повторяются при движении хлопка на других участках конвейера.

Если внешнее давление равно 0 (нулю), то изменения скорости и плотности на другом участке сохраняют закон первого участка. Если давление 600 Па, то скорость увеличится до 4,36 м/с на последнем участке четвертого участка, т.е. на выходе, если $K=12$ кПа, $P=600$ Па. Если $K=12$ кПа, плотность снижается до 70 кг/м³.

Если $K=6$ кПа, скорость увеличивается на 5,2 м/с. Плотность снижается до 55 кг/м³.

Выводы. На основе теоретического исследования по очистке мелкого сора и пыли при транспортировке хлопка получены следующие результаты:

1. Определен закон распределения скорости и плотности потока хлопка на шнековом конвейере. При этом наблюдалось, что скорость и плотность потока уменьшались по сечению с уменьшением объемного модуля сжимаемости.

2. Определен закон уменьшения количества сорных примесей по длине винтового конвейера. На основании этого был изучен закон распределения частиц сорных примесей по трубе под воздействием воздушного потока. Было обнаружено, что скорость вдоль трубы увеличивается, а плотность уменьшается.

Reference

1. Kudratov A.K. "Sanoat ekologiyasi". O'quv qo'llanma. T.:, 1999. 34-40 b.
2. Abbasov I.Z., Salimov O.A., Salimov A.M. "Paxtachilik sanoatida texnosferik omillar". O'quv qo'llanma. T.:2023 y. 197b.
3. Mardonov B.M., Aminov X.X., Salimov O.A. "Havo va chang aralashmasini harakatini paxtani tashish qurilmasida o'rganish". Ekologiya jurnali. T.: 2023. №4. –87-91b.
4. Salimov A.M., Khusanova Sh., Salimov O.A., Toshtemirov Q., Yakubov N., Rakhimjanov A. Research of The Process of Preparation and Storage of Raw Cotton. //Journal of optoelectronics laser ISSN: 1005-0086, Volume 41 ISSUE 7 2022. DOI : 10050086. pp:612-618. (05.00.00; IF 0.154).
5. "Paxtani dastlabki ishlashning muvofiqlashtirilgan texnologiyasi" (PDI 70 - 2017), Toshkent "Paxtasanoat ilmiy markazi" AJ - T.:2019, -45 b.

6. Salimov A., Wang Hua, Tuychiyev T. «Technology and equipment for primary cotton processing» China, 2019 -p. 174.
7. Rajabov I., Safojev A., Abdugaffarov X. “Paxtani mayda ifloslikdan tozalagichlarda vintli ishchi organlarni qo‘llash imkoniyatlarini tadqiq etish”. Monografiya T., 2022. 121 s.
8. Jumaniyazov K. Sozdaniye sistemi transporta i raspredeleniya srednevoloknistogo xlopka po potochnim liniyam ochistki i batareyam djinov. Diss. kand. texn. nauk. T., 1989.-s.151.
9. Mardonov B.M., Salimov O.A. Statisticheskiy metod otsenki effektivnosti ochistki melkogo sora i pili pri transportirovke xlopka. Jurnal "Problema mexaniki" №1 2023 g
10. Abbazov I., Khodjiev M., Salimov A., Egamberdiev F. “Investigation of air velocity in expanding and contracting pipes for the transport of fibrous materials”. ID:3528 27.07./2022 ICECAE. March 2023. IOP Conference Series Earth and Environmental Science. 1142(1):012101, DOI: 10.1088/1755-1315/1142/1/012101. pp:1-7
11. Zarubin V.S. Matematicheskoye modelirovaniye v texnike. M.Izd. MVTU.2003.496 s.
12. Sevostyanov A.G., Sevostyanov P.A. Modelirovaniye texnologicheskix protsessov M.Legkaya i pishevaya promishlennost.1984g., 344 s.
13. Tarasyuk V.P. Matematicheskoye modelirovaniye texnicheskix sistem, Minsk. Dizayn PRO. 1997. 295s.
14. Xodjiyev M.T., Mardonov B.M., Sirojiddinov F.N. Paxta sanoati texnologiyasi jarayonlarini modellashtirish. Guliston. 2023, 360 bet.

UO‘K: 677.021.152.017.632.004.18

PAXTA VA TOLANI NAMLASH TEXNIKA VA TEXNOLOGIYALARINI NAZARIY ASOSLARI

A.Parpiyev, N.A.Xusanova, B.U.Matkarimov, R.Q.Xaitmatova
Tashkent Textile and Light Industry Institute

***Annotatsiya.** Maqolada paxta va tolani namlash texnika va texnologiyalarining nazariy asoslari, paxtani namlash obekti sifatidagi xossalari, namlash agenti, namlash texnologiyasi va texnikasi hamda texnologik jarayonda namlash nuqtalarining namlanish jarayoniga ta’siri, tolani namlashdagi bug‘ sarfi o‘rganilgan. Paxta va tolani nazariy tahlili asosida namlashga sarflanadigan suv sarfini aniqlash hamda namlash kinetikasini xarakterlovchi formulalar tavsiya etilgan. Paxta yuzasiga kondensatsiya bo‘lgan suv tomchisini pnevmatik uzatishda harakat qonuniyatlari, uni tola yuzasidan ko‘chish yoki sirt yuzasida harakatlanish shartlari hamda havo tezligi, tomchi diametri, massasi bilan tomchining sirdan ajralish vaqti o‘rtasidagi bog‘lanishlar olindi. Paxta tozalash korxonalarining texnologik jarayonlarini bir qator nuqtalarida tolani paxta va tolani ko‘plab namlash usullari ishlab chiqilgan bo‘lsada, hozirda asosan paxta tozalash oqimidan keyin, tola kondensator tarnovi va shibbalash jarayonida namlanayotgani, ammo bunga qaramay yigiruv korxonalariga keltirilgan tola toylari tarkibida plastik qattiq qatlamlar, sariq dog‘lar qolayotgani sabablari o‘rganilgan va namlash nuqtalari hamda maqbul namlash agenti tavsiya etilgan. Paxta tozalash korxonalarida o‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida qayd etilgan kamchiliklar sababini aniqlash maqsadida paxtani namlash jarayonini nazariy asoslari ko‘rib chiqildi. Kondensatsiya koeffitsiyenti, bug‘ni kritik so‘vishi va namlash samaradorligini aniqlash formulalari orqali namlashda foydalanish mumkin bo‘lgan bug‘ sarfi aniqlangan.*

***Kalit so‘zlar.** Namlash agenti, tolaning sorbsion va desorbsion xususiyati, bug‘ning kritik so‘vishi, bug‘ kondensatsiyasi, bug‘dan foydalanish koeffitsiyenti.*

***Аннотация.** В статье рассматриваются теоретические основы техники и технологии увлажнения хлопка и волокна, свойства хлопка как объекта увлажнения, увлажняющие агенты, технологии и техника увлажнения, а также влияние точек увлажнения на процесс увлажнения в технологическом процессе. На основе*

теоретического анализа хлопка и волокна рекомендованы формулы для определения расхода воды, используемой на увлажнение, и характеризующие кинетику увлажнений. Получены законы движения при пневмопереносе капли воды с конденсацией на поверхность хлопка, условия ее движения с поверхности волокна или движения по поверхности, а также связи между скоростью воздуха, диаметром капли, массой и временем отрыва капли от поверхности. Хотя на ряде этапов технологических процессов хлопкоочистительных предприятий разработано множество способов увлажнения хлопка и волокна, в настоящее время изучены причины того, что волокно увлажняется преимущественно после процесса хлопкоочистки, в лотке конденсора, но, несмотря на это, в кипах волокна, подаваемых на прядильные фабрики, остаются пластичные жесткие слои и желтые пятна, рекомендованы точки увлажнения и оптимальный агент увлажнений. Рассмотрены теоретические основы процесса увлажнения хлопка. По формулам коэффициента конденсации, критического охлаждения пара и эффективности увлажнения определена количества пара, которое можно использовать для увлажнений.

Ключевые слова. Увлажнительный агент, сорбционные и десорбционные свойства волокна, критическое охлаждение пара, конденсация пара, коэффициент использования пара.

Annotation. The article discusses the theoretical foundations of cotton and fiber moistening techniques and technologies, the properties of cotton as a moistening object, moistening agents, the moistening technology and techniques, and the influence of moistening points on the moistening process in technological operations. Based on a theoretical analysis of cotton and fiber, formulas are recommended for determining the water consumption used for moistening and characterizing the kinetics of moistening. The laws of motion during pneumatic transfer of a drop of water with condensation onto the surface of cotton, the conditions for its movement from the surface of the fiber or movement along the surface, as well as the relationship between air speed, drop diameter, mass and time of separation of the drop from the surface were obtained. Although at a number of stages of the technological processes of cotton ginning enterprises many methods have been developed for moistening cotton and fiber, the reasons have now been studied that the fiber is moistened mainly after the cotton ginning process, in the condenser tray, but despite this, plastic hard layers and yellow spots remain in the fiber bales supplied to the spinning mills, recommended moisturizing points and optimal moisturizing agent. The foundation theoreticals of the cotton moistening process are considered. Using the formulas for the condensation coefficient, critical cooling of steam and humidification efficiency, the amount of steam that can be used for humidification is determined.

Keywords. Wetting agent, sorption and desorption properties of fiber, critical cooling of steam, steam condensation, steam utilization coefficient.

Kirish. Paxta tolasi to‘qimachilik sanoatining asosiy xom ashyosi xisoblanadi. Mamlakatimizda to‘qimachilik sanoati jadal rivojlanib, paxta tolasini chuqur qayta ishlash va yuqori qo‘shilgan qiymatga ega mahsulotlar ishlab chiqarish bo‘yicha katta imkoniyatlar yaratilmoqda. Jumladan O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 6-noyabrdagi PQ-16 son «Paxta-to‘qimachilik klasterlari faoliyatini tartibga solish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi Qarorida belgilangan vazifalarni amalga oshirish paxta tozalash korxonalaridan boshlab ip-yigiruv, to‘quvni texnologik jarayonlarini barcha bosqichlarida mahsulot sifatini saqlab qolish orqali mamlakatimizda to‘qimachilik mahsulotlarining sifati va raqobatbardoshligini ta‘minlashga erishiladi. Paxta tolasidan tayyor mahsulot ishlab chiqarishda, jumladan, ip-yigiruv jarayonlarida texnologik uskunalarini barqaror ishlashi, sifatli ip mahsulotlarini olishga tola namligini ahamiyati katta. Paxta tolasini namligini optimal qiymatlarda bo‘lishini ta‘minlash paxta tozlash korxonalarida amalga oshiriladi. Ishlab chiqarilayotgan tola namligini me‘yorida bo‘lishini ta‘minlash uchun paxta tozalash korxonalarida turli xil konstruksiyaga ega bo‘lgan

qurilmalar va usullardan foydalanib kelinmoqda. Namlash qurilmalarini kamchiliklari va keng qollanilmasiligiga asosiy sabab bu paxta va tolani namlash samaradorligining pastligi, paxta tolasini namlash obyektini sifatida to'liq o'rganilmaganligi sabab bo'lmoqda.

R.P.Nikitin tomonidan [1] o'tkazilgan tadqiqotlar natijasida bug' bilan to'yingan havo yordamida tolani namlash uchun kondensator shaklidagi namlagich ishlab chiqilib tola kondensatori bilan press tarnovi orasiga o'rnatilgan. Tola namlagichni to'rtli barabaniga xolst shaklida yopishib aylanishi davomida orasidan nam havo o'tishi hisobiga namlanadi va valiklar yordamida tarnovga uzatiladi. Mazkur namlagichni hamda boshqa namlash agenti sifatida suv ishlatilgan namlagichlarni ishlash tajribasi namlash notekisligi natijasida tola toyida sariq dog'lar hosil bo'lishi aniqlandi va keng ko'lamda qo'llanilmadi.

A.M.Gulyayev [2] UVSH namlagichi takomillashtirib namlagichda purkagich elektrodvigateli nam havoda turganligi tufayli tez ishdan chiqishi, konfuzorning to'rtli yuzasi va purkagich elementlari ifloslanishi sababli namlash samaradorligi va barqaror ishlashi talab darajasida bo'lmadi.

Tadqiqotlarda tolani shibbalash jarayonida suv bug'i yordamida namlash usulining boshqa namlash usullaridan afzalligi shibbalash plitasi har tushishda presslash kamerasiga tushgan paxta bo'laklariga bug' sepilib so'ngra keyingi bo'lagi tushib ma'lum bosim natijasida suv bug'ini tolalar orasiga kirish imkoniyati yaratildi va nisbatan namlash bir tekisligi yaxshilandi. Kamchiligi esa tola bo'yicha ish unumdorligi, tolani boshlang'ich namligiga qarab suv bug'i miqdorini boshqarish imkoniyati yaratilmaganligi hamda tolani temperaturasi 80-85 °C bo'lgan suv bug'i bilan birgalikda presslanishi natijasida tolada sariq dog'lar hosil bo'lishi hisoblanadi [3].

S.Z.Zulfanov va F.A.Zoirovlar [4] tola namligini 6,5% dan 9,5% bo'lganda ip-yigiruv jarayonlari mahsulot sifatiga ta'sirini o'rgandi. Tola namligi 9,5% bo'lganda ta'minlagich-aralash tirish uskunasi qo'yilish hosil bo'lib, xolst notekisligi namlangan tolada 1,9%, namlanmaganda 1,7% ni tashkil etdi.

Korxonalarda paxtani dastlabki ishlash jarayoni samaradorligini oshirish maqsadida paxtani UXK agregatidan so'ng namlash tavsiya etilgan [5]. Tahlillar UXK agregatidan jinlashgacha masofaning qisqaligi va olib ketilayotgan havo tezligining paxta tezligiga nisbatan yuqoriligi sababli tola tarkibidagi namlikni havoga o'tib ketishi natijasida namlanish samaradorligi past ekanligini ko'rsatdi.

Paxta tozalash korxonalarida paxta va tolani namlash asosan paxtani tashish jarayonlarida, kondensator va kondensordan keyin paxta va tola yuzasiga suv yoki suv bug'ini purkash orqali namlanadi. Kondensator va kondensordan keyin namlashda ma'lum qalinlikda va zichlikda bo'lgan tola oralig'iga suv bug'ini berish hisobiga, press tarnovida va shibbalashda tola yuzasiga suv purkash orqali namlanadi.

Quyidagi etilgan namlash usullarini paxta tozalash korxonalarida ishlatish tajribasi quyidagi kamchiliklar borligini ko'rsatdi.

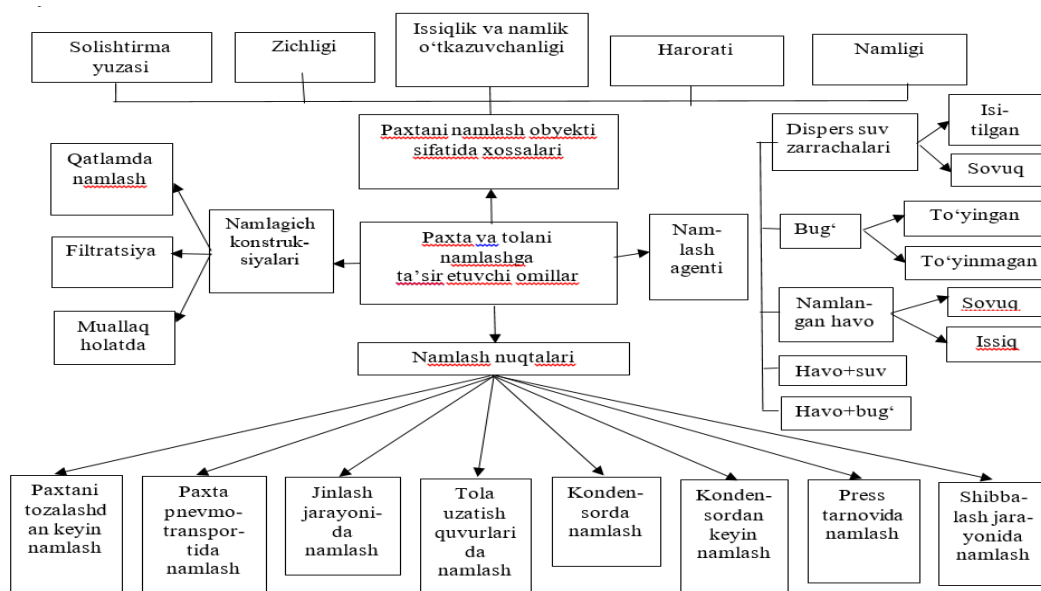
- paxta va tolani namlashni tavsiya etilgan texnologiya va texnikalarini namlash samaradorligi 0,5% gacha bo'lib namlash bir tekis emas;
- paxtani jinlashgacha namlanganda, nam paxtani separator to'rtli yuzasiga tiqilib qolishi, jinlash jarayonini samaradorligi pasayishi, paxtani jin ishchi kamerasi devoriga ishqalanish koeffitsiyentini oshishi natijasida xom-ashyo valigining aylanish tezligi pasayadi va tiqilish yuzaga keladi, tolada nuqsonli aralashmalar miqdori oshadi. Namlash samaradorligi 0,2% atrofida bo'ladi.
- barcha variantlarda tolani namlash vaqti o'ta qisqa bo'lib, 3-5 sekundni tashkil etadi.
- tolani jindan keyin namlashda ma'lum vaqt davomida tola uzatish trubasida tola va iflosliklarni yopishib qolishi, tiqilishi natijasida tola tozalagich, kondensatorlarni barqaror ishlashi buziladi. Namlash samaradorligi 0,5% dan oshmaydi.
- tolani press tarnovi va shibbalash jarayonida namlanganda, zichligi 12 kg/m^3 , qalinligi $0,5 \text{ m}$ bo'lgan tola qatlamini yuza qismiga bug' purkalishi natijasida notekis namlash

vujudga keladi. Shibbalash plitalariga tolalarni yopishib qolishi, press kamerasining ichki qobig'i suv bilan ho'llanib qolishi natijasida ortiqcha yuklanish va zo'riqishni kuchayishiga, shuningdek, press eshigi mexanizmlarini, qulf detallarini ishdan chiqishiga olib keladi.

Paxta va tolni namlashga ta'sir etuvchi omillar sifatida paxtani namlash obekti sifatidagi xossalari, namlash agenti, paxta namlash qurilmalari konstruksiyalari va ularni o'rnatilish nuqtalarini kiritish mumkin. Namlashga ta'sir etuvchi omillarni chuqur o'rganish, ularni optimal qiymatlarini aniqlash, nazariy tahlil qilish, tolni namlashni ilmiy asoslangan texnologiyasini ishlab chiqishga sharoit yaratadi (1-rasm).

Paxta tozalash korxonalarining texnologik jarayonlarini bir qator nuqtalarida tolni namlash tavsiyalari berilib, 20 dan ortiq namlash usullari ishlab chiqilgan bo'lsada, hozirda asosan paxta tozalash oqimidan keyin, tola kondensator tarnovi va shibbalash jarayonida namlanmoqda. Lekin ularni namlash samaradorligi 0,2-0,5 % dan oshmayapti.

Paxta va tolni namlash texnikasi va texnologiyasini takomillashtirish bo'yicha olib borilgan ilmiy izlanishlar tahlillaridan paxta va tolni boshlang'ich namliklari va ularni texnologik jarayonlardagi dinamikasi turli bo'lib, ularga mos ravishda namlash variantlari va rejimlarini tanlashni va amalga oshirishni talab etadi. Paxta va tolni namlash rejimlarini ishlab chiqishda uni temperaturasini namlik almashuviga ta'siri hisobga olish. Namlash nuqtasini tanlashda namlash vaqtini ko'paytirish, namlikni bir tekis taqsimlanishini ta'minlash uchun aralashtirish jarayonini amalga oshirish imkonini beruvchi texnologik uskunani tanlash va unda namlash jarayonini amalga oshirishi dolzarb vazifa hisoblanadi.



1-rasm. Paxta va tolni namlashga ta'sir etuvchi omillar

Usullar. Mavjud paxta va tolni namlash uskunalarini samaradorligini tahlili, tolni namlanish obekti sifatida gigroskopik, gigrotermik va sorbsion xususiyatlarini to'liq inobatga olmaslik, namlash jarayonlarida namlik va issiqlik almashuv jarayonlarini nazariy asoslari yaratilmaganligini ko'rsatdi.

Demak, bug' yordamida kondensatsiya hisobiga namlanishni kerakli tezligiga erishish mumkin. Suv bug'ini kondensatsiyasi nazariyasi [6,7] bo'yicha yuqori temperatura va porsial bosimga ega bo'lgan namlash agenti temperaturasi past bo'lgan tola yuzasiga kondensatsiya bo'ladi. Namlash jarayoni amalga oshadi. Agar paxta ma'lum qalinlikdagi qatlam (kondensorda, kondensordan keyin, press tarnovida, shibbalash plitasidagi) holatida bo'lsa, qatlam ichi va

pastki qismlari namlanmaydi, notekis namlanish sodir bo‘ladi. Odatda namlanadigan materialga kondensatsiya bo‘lgan suv bug‘i bir molekula qalinligida monomolekulyar suv qatlami hosil qiladi, bu juda tez amalga oshadi. Masalan, kapillyar-g‘ovak material nisbiy namligi $\varphi=10\%$ bo‘lgan havoda turganda 1 sekundda 1 sm^2 yuzaga urilayotgan molekulalar soni $8,5 \cdot 10^{10}$ ga teng bo‘ladi, 1 sm^2 yuzani monomolekulyar qatlam bilan berkitish uchun 10^{15} suv molekulasini yetarli bo‘ladi [8]. Buncha molekula $1/10^6$ sekundda materialga uriladi. Urilgan molekulalarni bir qismi material yuzasida qoladi. Bir qismi esa yana qaytib havoga o‘tadi.

Agarda 1 sekundda 1 sm^2 yuzaga urilayotgan molekulalarni n_Q -deb, materialda qolganini n_M - deb, havoga qaytganini n_X desak,

$$n_M = n_Q - n_X \quad (1)$$

Monomolekulyar qatlamdagi namlik tola bilan kuchsiz bog‘lanishda bo‘lib, oson ajralib ketishi mumkin. Namlash samaradorligini aniqlash uchun kondensatsiya koeffitsiyenti qiymatini bilish kerak. Kondensatsiya koeffitsiyenti K , ushlab qolinayotgan molekulalar sonini kondensat yuzasiga urilayotgan molekulalarni umumiy soniga nisbati bilan o‘lchanadi [9].

$$K = \frac{n_M}{n_Q} \quad (2)$$

Namlash jarayoni davom etsa, monomolekulyar qatlam qalinlashib polimolekulyar qatlam hosil bo‘ladi. Paxta tolasiga kelsak, u xo‘llanmaydigan material hisoblanib uni namlanishida monomolekulyar qatlam hosil bo‘lmaydi. Kondensatsiya bo‘lgan namlik tola yuzasiga turli o‘lchamdagi tomchilar holida o‘tiradi. Suvni kondensatsiya bo‘lishini asosiy potentsiali temperaturalar farqi bo‘lib suvni kondensatsiya bo‘lish imkoniyatini beruvchi holat bu namlash agenti, ya‘ni suv bug‘i temperaturasini pasayish darajasiga bog‘liq bo‘lib, bug‘ ni kritik sovish (ΔT_k) qiymatiga qarab suv qatlamiga qo‘shimcha namlik, namlash agentidan kondensatsiya bo‘lishi yoki tola yuzasidan bug‘lanishi mumkin.

Bug‘ni kritik sovishi quyidagicha aniqlanadi [10]:

$$\Delta T_k = T_b - T_t = \frac{2\sigma T_b}{r\rho_j R_K} - \frac{PT_b}{r\rho_j} \quad (3)$$

bunda T_b - bug‘ temperaturasi, T_t - tola yuzasi temperaturasi, r - bug‘lanish issiqligi, ρ_j – suv zichligi, σ -kondensatsiya bo‘lgan suvni sirt taranglik kuchi, R_K - tomchini kritik radiusi, P - yopishtiruvchi bosim.

Agar namlash agentini tola bilan yuzlashganda sovish temperaturasi $\Delta T > \Delta T_k$ bo‘lsa, suv bug‘ining tola yuzasiga kondensatsiya bo‘lishi kuzatiladi. Agar $\Delta T < \Delta T_k$ bo‘lsa, tola yuzasidagi namlik bug‘lanib namlash agentiga o‘tishi mumkin, agar $\Delta T = \Delta T_k$ bo‘lsa, muvozanat holat yuzaga keladi.

Umumiy holda tola yuzasida ma‘lum vaqt davomida juda ko‘plab tomchilar bo‘lib ularni radiusi kritik (mumkin bo‘lgan eng kichik) radius R_K dan tomchini uzilish radiusigacha o‘zgaradi. Kondensatsiya hisobiga tomchilar o‘lchami oshib boradi va R_0 ga yetganda toladan uziladi, uni o‘rnini yangi hosil bo‘lgan tomchi egallaydi. Ushbu holatdagi eng muhim jihat bu tomchi uzilishi hisoblanadi. Tolani harakat holatiga qarab uzilgan tomchilar tolalar ichida qolishi yoki ajralib havoga o‘tib ketishi mumkin.

Har qanday qattiq mexanik yoki aerodinamik ta‘sir kondensatni toladan ajralib ketishiga olib keladi namlik samaradorligi bo‘lmaydi. Qayd etilgan nazariy tahlillar asosida mavjud paxta va tolani namlash jarayonini ko‘rib chiqadigan bo‘lsak, paxta tozalashdan keyin bug‘ purkash yordamida namlashda pnevmotransportda separatorga uzatiladi. Transportirovka paytida havoni tezligi paxta tezligidan ikki barobar ko‘pligi tufayli tola yuzasida tomchi holidagi namlikni o‘zi bilan olib ketadi [11].

Mavjud press tarnovida tola namlashda esa 50 sm , zichligi 12 kg/m^3 bo‘lgan tolani yuza qismiga purkalgan namlik o‘ta notekis namlashiga olib keladi. Agar standart talabi bo‘yicha ishlab chiqiladigan I-II nav tolalar namligi 7,5% va III-IV, V navlarni 8,5% gacha namlash ko‘zda tutilgan bo‘lsa, unda talab etilgan namlash samaradorligi (ΔW_T)

$$\Delta W_T = W_T^{CT} - W_T$$

I va II nav tolalar uchun $\Delta W_T = 7,5 - W_T$
 III, IV, V navlar uchun $\Delta W_T = 8,5 - W_T$ bo'ladi.

bunda W_T^{CT} - tolani talab etilgan standart namlik meyori, %,

W_T - tolani texnologik jarayonda namlashdan oldingi namligi, %.

Agar paxta quritilmasdan qayta ishlansa paxtani namligi bilan tola namligi o'rtasidagi bog'lanishni inobatga olib

$$\Delta W_T = W_T^{CT} - 0,7W_n \text{ bo'ladi} \quad (4)$$

W_n - qayta ishlanayotgan paxta namligi, %

Texnologik reglament talabi bo'yicha I-II nav paxtalarni 8%, qolgan navlar 9% namlikda qayta ishlanishini inobatga olsak namlash samaradorligi

$$\Delta W = 7,5 - 0,7 \cdot 8 = 1,9 \text{ \% (I va II nav paxta uchun)}$$

$$\Delta W = 8,5 - 0,7 \cdot 9 = 2,2 \text{ \% (III, IV, va V navlar uchun)}$$

bo'lishi kerak.

Demak, belgilangan texnologik reglament bo'yicha paxta qayta ishlanganda ham tolani 1,9 – 2,2 % namlash extiyoji vujudga kelar ekan.

Keltirilgan ifodalardan ko'rinib turibdiki, tolani namlash texnologiyasi va uskunasi maksimal hamda minimal namlash samaradorligi paxta va uni tolasini boshlang'ich namligiga, uni qayta ishlash rejimiga bog'liqdir. Tolani namlash W_T ni qiymati paxtani boshlang'ich namligi va unga ta'sir etuvchi omillarga bog'liq, ya'ni

$$W_T = f(W_n^{\delta}, Q_x, t_x, P, n_k, \Delta Wk) \quad (5)$$

bunda W_n^{δ} - paxtani boshlang'ich namligi, %,

Q_x - quritish barabanida havo sarfi $m^3/soat$,

t_x - quritish temperaturasi, $^{\circ}C$,

P - quritish barabanini ish unumi

n_k - quritish soni

k - tola namligini quritish barabanidan keyingi texnologik jarayonlarda o'zgarishini ifodalovchi koeffitsiyent.

Demak, tolani namlash texnologiya va uskunalarini tanlash uchun ya'ni, ularni namlash samaradorligini aniqlash uchun, birinchi navbatda paxtani boshlang'ich namligi qiymatini navlar bo'yicha o'zgarish chegarasi va ularni texnologik jarayondagi dinamikasi qonuniyatini bilish kerak bo'ladi.

Shuning uchun paxta yoki tolani namlash uchun sarf bo'ladigan namlik miqdori, jarayon suv purkash yoki bug' yordamida amalga oshiriladimi yo'qmi bundan qat'iy nazar, tolani namligi va ish unumiga bog'liq bo'lib, o'zgarib turadi. Demak, namlash texnologiyasi va uskunalar namlik bo'yicha o'zgaruvchan ish unumi bilan ishlashi talab etiladi. Buning uchun esa kerakli namlik sarfi miqdorini bilish talab etiladi [12].

Ma'lumki, tola tarkibidagi namlik quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$M_1^{nam} = \frac{G_1 \cdot W_1}{100\%} \quad (6)$$

Namlangandan keyingi namligi esa

$$M_2^{nam} = G_2 \frac{W_2}{100\%} \quad (7)$$

bu yerda G_1 va G_2 - tolani namlashdan oldingi va namlangandan keyingi og'irliklari, kg .

W_1 va W_2 - tolani namlashdan oldingi va keyingi namligi, %.

Tolani namlash jarayonida olgan namlik miqdorini aniqlash quyidagicha:

$$\Delta M_2^{nam} - M_1^{nam} = G_C \frac{W_2 - W_1}{100\%} \quad (8)$$

G_c - absolyut quruq tola og' irligi, $kg/soat$. U quyidagicha aniqlanadi:

$$G_c = \frac{100\%G_1}{100\%+W_1} = \frac{100\%G_2}{100\%+W_2} \quad (9)$$

Namlashga berilayotgan tola og' irligi

$$G_1 = G_2 \frac{100\%+W_2}{100\%+W_1} \quad (10)$$

Namlashdan keyingi tola og' irligi

$$G_2 = G_1 \frac{100\%+W_1}{100\%+W_2} \quad (11)$$

Namlagichda suv sarfi

$$U_y = \frac{1}{\varphi} (G_2 - G_1) = \frac{1}{\varphi} G_1 \frac{W_2 - W_1}{100\% + W_1} = \frac{1}{\varphi} G_2 \frac{W_2 - W_1}{100\% + W_2} \quad (12)$$

bunda φ -suv sarfi bo'yicha foydali ish koeffitsiyenti, ΔU_T - tolaga o'tgan namlik miqdori, kg .

U_{ym} - umumiy namlik sarfi.

Tadqiqot natijalari tahlili. Ishlab chiqarishda tola bo'yicha ish unumdorligi 1500 $kg/soat$ dan 2500 $kg/soat$ gacha, namlash miqdori esa 1 % dan 3 % gacha o'zgarsa namlagichda kerakli namlik miqdori 1-jadvalda keltirilgan.

1-Jadval

Tolani namlashdagi bug' sarfi

Tolani namlanish foizi, %	Bug' sarfi, $kg/soat$											
	Tola bo'yicha ish unumdorligi, $kg/soat$											
	1500				2000				2500			
	Koeffitsiyent φ qiymati											
	0,7	0,8	0,9	1,0	0,7	0,8	0,9	1,0	0,7	0,8	0,9	1,0
1	21,22	18,56	16,5	14,85	28,29	24,75	22,0	19,8	35,36	30,94	27,5	24,75
2	42,01	36,76	32,68	29,41	56,03	49,03	43,58	39,22	70,03	61,28	54,47	49,02
3	62,41	54,61	48,54	43,69	83,22	72,81	64,72	58,25	104,0	91,03	80,91	72,82

1-jadvaldan ko'rinib turibdiki, namlash uchun bug' sarfi koeffitsiyent φ qiymatiga bog'liq bo'lib, tolani 1% dan 3% gacha namlashda ish unumdorligi 1500 $kg/soat$ da $\varphi=0,7$ da, $\varphi=1,0$ ga nisbatan mos ravishda 6,37 dan 18,72 $kg/soat$, 8,49 dan 24,97 $kg/soat$ va 10,61 dan 31,18 $kg/soat$ gacha suv bug' i sarfi ko'p.

Namlagichni ishlash muddati va suvni bug'ga aylantirishga sarflanadigan elektr energiyani hisoblaydigan bo'lsak salmoqli iqtisodiy yo'qotish bo'layotganini ko'rish mumkin. Shuning uchun namlash uchun berilayotgan suv bug'idan foydalanish koeffitsiyenti φ qiymatini $\varphi \approx 1$ ga keltirish muhim ahamiyat kasb etadi.

Suv sarfi bo'yicha foydalanish koeffitsiyenti suv bug'i bosimi R_b , harorati t_b bug' purkash teshigidan tola yuzasigacha bo'lgan masofa Δ , namlangandan keyin tolani ochiq havoda qolish vaqti τ , namlangan tolani uzatishda namlik yo'qotilishi ΔW_y tola toyidan atrof muhitga namlikni bug' lanishini inobatga oluvchi koeffitsiyent P ga bog'liq bo'ladi, ya'ni

$$\varphi = f(R_b, t_b, \Delta, \tau, \Delta W_y, P)$$

Paxta tozalash korxonalarida ishlatilayotgan bug' tayyorlash uskunasida $R_b=3$ $kg/soat$, $t_b=85$ °S o'zgaras qoladi, undan foydalanamiz. Materialni namlashda purkagich teshigi bilan tola yuzasi orasidagi Δ masofani namlash sifatiga ta'siri ahamiyatli darajada ekanligi bir qator tadqiqotlarda asoslangan.

Purkalayotgan suv va bug' zarrachalari teshikdan fakel shaklida chiqadi va havo ta'siriga uchrab mayda bo'laklarga bo'linadi. Fakel ma'lum masofagacha o'z shaklini saqlab qolib vaqt davomida sirt tarangligi va yuza kuchlari hisobiga mayda tomchilarga ajrala boshlaydi. Bunda eng muhim masala oraliq Δ ni fakel uzunligi L_f dan katta bo'lishi hisoblanadi. Agar $\Delta < L_f$ bo'lsa purkalayotgan namlik mayda tomchilarga to'liq ajralishga ulgurmaydi. Natijada tola yuzasiga

qatlam suv holida yopishib, uni jiqqa xo'1 qilib qo'yadi, ortiqcha katta bo'lsa purkalayotgan suv tomchilari atrof muhitga bug'lanib ketishi oshadi.

Kondensatsiya bo'lgan suv tomchilari tola ochiq havoda tursa yoki pnevmouzatishda bo'lsa bug'lanib havoga o'tib ketadi va bug'lash samaradorligini pasaytiradi, suv yo'qotilishi ko'payadi. Tolani boshlang'ich namligini inobatga olgan xolda namlash rejimining asosiy ko'rsatkichlarini hamda namlash vaqtini aniqlash uchun nazariy tadqiqotlar o'tkazishni talab etadi. Bunda namlanish tezligini aniqlash muhim hisoblanadi. Adabiyotlar tahlili paxta va tolani namlash bo'yicha nazariy asoslar deyarli yaratilmaganligini ko'rsatadi. Ma'lumki, namlash jarayonida tola, namlash agenti va atmosfera havo o'rtasida o'zaro namlik, issiqlik almashuv jarayoni amalga oshadi. Odatda namlash agenti temperaturasi yuqori bo'lganligi tufayli undagi issiqlik tola va havoga o'tadi.

Tomchi holatidagi suv bug'ini bir qismi havoga bug'lanishi, bir qismi esa tolada qolishi mumkin. Tolada qoladigan namlik miqdori suv va bug'ning qayishqoqlik koeffitsiyenti μ va yuza tortilish kuchlari σ_v ga bog'liq bo'ladi.

Ma'lumki, suvni dinamik qovushqoqligi quyidagicha aniqlanadi:

$$\mu = \frac{P}{F} * \frac{dV}{dn} \quad (13)$$

bunda R -suv zarrachasiga ta'sir etuvchi urinma kuch; F -havo bilan suvning kontakt yuzasi; V -suv zarrachalari qatlamini T kuch ta'siridagi nisbiy tezligi; n -suv zarrachalari elementar qatlami qalinligi.

Harorat oshgan sayin tomchi holatidagi suyuqliklarni qovushqoqligi sezilarli darajada kamayadi, havoniki esa oshadi. Buning sababi gazlarni qovushqoqligi molekulyar-kinetik tabiatidan kelib chiqsa, suyuqliklarda qovushqoqlik molekularini ilashish kuchiga bog'liq.

Suv tomchilari va unga tegib turgan havo o'rtasidagi hosil bo'lgan kontakt yuzaga sirt taranglik kuchi ta'sir etadi. Sirt taranglik kuchi temperaturaga bog'liq bo'lib, quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\sigma_v = B \left(\frac{T_c - T}{T_c} \right)^m \left[1 + v \left(\frac{T_c - T}{T_c} \right) \right] \quad (14)$$

Bu yerda suv uchun $B = 235,6 * 10^{-3} n/m$; $v = -0,625$; $m = 1,256$; T -kritik harorat $T=647,15K$, T_c -suvni temperaturasi.

Xulosa. Barcha paxta tozalash korxonalarida kuzatilgan holat-namlangan tola toyi vaznini kamayishi amaliyotda tola sotib oluvchi e'tiroziga sabab bo'lib keladi. Buni asosiy sababi tolani kondensator tarnovida qatlamda ustki qismini toyni yon tashqi tomoniga tushib qolishi natijasida saqlash jarayonida bug'lanib ketishi hisoblanadi. Paxtani dastlabki ishlashning texnologik jarayonlarida 3-4 minut namlash uchun vaqt imkoni yo'qligi, tolani havodan namlikni sorbsiya usulida olish hisobiga namlanishi samarasi yetarli emasligi sababli boshqa usullarni qo'llash maqsadga muvofiq deb xisoblaymiz. Amaliyotda paxta va tolani namlash nuqtalarida kondensatsiya bo'lgan namlik ma'lum muddat tashqi havo bilan kontaktda bo'lishi hisobiga bug'lanib ketishi natijasida samaradorlik pasayishi mumkin.

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, olingan tajribaviy va hisobiy natijalarni qiyosiy tahlili tavsiya etilayotgan tolani namlanish kinetikasi formulalari namlash jarayonini to'liq ifodalay olishini ko'rsatdi. Tajribaviy va hisobiy natijalardagi farqi xatolik maksimum 6,3 % ni tashkil etar ekan. Tola yuzasidagi suv tomchisini bug'lanishi yoki havodan kondensatsiya hisobiga oshishi, havo harorati undagi namlikni porsial bosimi o'zgarmas bo'lganda suv va bug'ning dinamik qovushqoqligi va suvning sirt taranglik kuchlariga bog'liq bo'ladi. Tolani namlanishi uni zichligiga ta'sir etishi, zichlik oshgan sayin namlanish miqdori kamayishi kuzatildi.

Reference

1. Nikitin R.P. Issledovaniye metodov sovershenstvovaniya protsessa uvlajneniya xlopkovogo volokna pered pressovaniyem: Dissertatsiya na soiskaniye stepeni kandidata texnicheskix nauk.- Tashkent, 1978.- s. 43-47.
2. Gulyayev R.A., Imamutdinov M.M. O rezultatax ispitaniy uvlajnitelya xlopkovogo volokna UVR // Problemi tekstily. -2010. -№3. -S. 10-14.
3. Lugachev A.Y., Gulyayev R.A., Mardonov B.M. O rezultatax ispitaniy opitno-promishlennogo obrazsa uvlajnitelya xlopka-sirsa «UXS» na Chinazskom xlopkozavode // Problemi tekstily. - 2016. -№1. -S. 13-23.
4. Zairov F.A. Issledovaniye uvlajneniya xlopkovogo volokna i yego vliyaniye na fiziko-mexanicheskiye svoystva. Tashkent.1979. diss.kan.texn.nauk s 68-74
5. Gulyayev R.A. Metodi sozdaniya kompleksnoy texnologii uvlajneniya xlopka –sirsa i xlopkovogo volokna na xlopkoochistitelnix zavodax. Diss. d.t.n, Tashkent 2016.
6. Ibragimov X.I. Sovershenstvovaniye teorii i texnologii podgotovki xlopka sirsa k protsessu djinirovaniya dlya soxraneniya prirodnix svoystv volokna i semyan./diss.d.t.n. Kostroma. 2009 354s.
7. Losyanskiy L.G.Mexanika jidkosti i gaza. M.Nauka, 1973, 847 s.
8. Efficiency of cotton and fiber wetting in cotton ginning plants. Bosma E3S Web Conferences 497, 03055 (2024) ICECEA 2024,7b., N.A.Khusanova, I.R.Shamsiyev, M.A.Gapparova
9. A.Parpiyev, N.A.Xusanova. Paxta tolasini namlash agentlarini xususiyatlari// “Paxta tozalash, to‘qimachilik, yengil sanoat, matbaa, ishlab chiqarish texnika texnologiyalarni modernizatsiyalash sharoitida iqtidorli yoshlarning innovatsion g‘oyalari va ishlanmalari” Respulika ilmiy-amaliy onlayn tezislar to‘plami. TTESI, 2020 yil 18 noyabr,103-106 b.
10. Likov A.V. Teplomassaobmen. Moskva. EnergiY. 1982 s 275-284.
11. L.M.Nikitina. termodinamicheskiye parametri i koeffitsiyenti massaperenosa vo vlajnix materialax. Moskva. energiy. 1968 s 9-17.
12. Lugachev A.YE, Gulyayev R.A. Razrabotka texnologii obemnogo uvlajneniya volokna pered pressovaniyem. Vestnik molodix uchenix, Sankt-Peterburg.2004, №1 s.12-15.

УДК 681.511.4

AVTOMATIK ROSTLASH SISTEMALARIDA ADAPTIV TO‘G‘RILASH QURILMASINI QO‘LLASH

X.B.Mirzaaxmedova

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

***Annotatsiya.** Chastotaviy xarakteristikalarini maqsadli o‘zgartirish metodlaridan eng ko‘p qo‘llaniladigan – proporsional – integrodifferensial rostlagichlarning parametrlarini o‘zgartirishga asoslanadi. Samarali bo‘lib hisoblanadigan va avtomatik rostlash sistemalarida maxsus adaptiv to‘g‘rilovchi qurilmalar qo‘llanishiga asoslanadigan metodlaridan biri bu ma‘lum ko‘rinishda o‘zining parametrlarini o‘zgartirgan holda, avtomatik rostlash sistemasining dinamik xususiyatini to‘g‘rilaydi va shu bilan birga boshqarish obyektining noturg‘unligini kompensatsiya qilishga asoslanib ishlaydi.*

Maqolada avtomatik rostlash sistemasining dinamik hususiyatlarini adaptiv mavhum chiziqli ikki kanalli to‘g‘rilovchi qurilmasi taklif etildi. Adaptiv mavhum chiziqli ikki kanalli to‘g‘rilovchi qurilmaga ega avtomatik rostlash sistemasida tadqiqot o‘tkazildi va boshqarish ob‘ektida noturg‘un parametrlariga ega avtomatik rostlash sistemasida taklif etilayotgan tog‘rilagich qo‘llanilganida, uning samaradorligi ko‘rsatib berilgan. Ko‘rib chiqilayotgan ishda PID – rostlagichi va dinamik xarakteristikalarini ketma – ket adaptiv mavhum chiziqli ikki kanalli to‘g‘rilagich qurilmasiga ega avtomatik rostlash sistemalari xususiyatlarini tadqiq etish

natijalari keltirildi. Mavhum chiziqli ikki kanalli to'g'rilagichning strukturasi keltirildi va tahlil qilindi. Ikki kanalli mavhum chiziqli to'g'rilovchi qurilmaga ega avtomatik boshqarishning adaptiv sistemasining sxemasi ko'rib chiqildi va unda chiziqli filtr sifatida ikkinchi tartibli Chebisheva filtridan foydalanildi.

Olingan natijalarga ko'ra, taklif etilayotgan to'g'rilovchi qurilma ishlab chiqarishda mavjud rostlash sistemalari tarkibiga kiritilishi mumkin va undan foydalanilgan holda ish rejimining samaradorligini oshirish imkoni mavjudligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: avtomatik rostlash, adaptiv sistema, to'g'rilovchi qurilma, filtr, chastotaviy xarakteristika, boshqarish sifati.

Аннотация. Наиболее распространенными методами целенаправленного изменения частотных характеристик регулирующего устройства являются методы, основанные на изменении параметров пропорционально-интегродифференциальных регуляторов. Эффективным является метод на основе применения в системах автоматического регулирования специальных адаптивных корректирующих устройств, которые, определенным образом меняя свои параметры, корректируют динамические свойства системы автоматического регулирования, тем самым компенсируя нестационарность объекта управления. В статье предложено адаптивное псевдолинейное двухканальное корректирующее устройство динамических свойств систем автоматического регулирования. Проведено исследование свойств систем автоматического регулирования с адаптивным псевдолинейным двухканальным корректирующим устройством. Показана эффективность использования предложенного корректора в системах автоматического регулирования с нестационарными параметрами объекта управления. Приведена схема системы автоматического регулирования с адаптивным псевдолинейным двухканальным корректирующим устройством и в качестве полосового фильтра использован фильтр Чебышева второго порядка. Предлагаемое корректирующее устройство можно добавлять в состав уже действующих на производстве систем регулирования, реализованных на базе микропроцессорных контроллеров, без дополнительных затрат на аппаратную часть и тем самым повышать качество регулирования.

Ключевые слова: автоматическое регулирование, адаптивная система, корректирующее устройства, фильтр, частотная характеристика, качество управления.

Annotation. The most common methods of purposefully changing the frequency characteristics of a control device are methods based on changing the parameters of proportional-integro-differential regulators. An effective method is based on the use of special adaptive corrective devices in automatic control systems, which, changing their parameters in a certain way, correct the dynamic properties of the automatic control system, thereby compensating for the non-stationarity of the control object.

The article proposes an adaptive pseudo-linear two-channel correcting device for the dynamic properties of automatic control systems. The properties of automatic control systems with an adaptive pseudo-linear two-channel correction device have been studied. The efficiency of using the proposed corrector in automatic control systems with non-stationary parameters of the control object is shown. A diagram of an automatic control system with an adaptive pseudolinear two-channel correction device is presented and a Chebyshev filter of the second order is used as a bandpass filter.

The proposed corrective device can be added to the composition of control systems already in operation in production, implemented on the basis of microprocessor controllers, without additional hardware costs and thereby improve the quality of regulation.

Keywords: automatic regulation, adaptive system, corrective devices, filter, frequency response, control quality.

Kirish. Jarayonlarni rostdashning adaptiv sistemalaridan biri bo'lib, chastotaviy xarakteristikalari muvozanatlashtiriladigan sistemalar hisoblanadi. Bajarilishida sodda va ma'lum bir chastotada amplituda – chastotaviy xarakteristikasi (AChX) qiymatlarini stabilashtiradigan sistema bo'lib, avtomatik rostdash sistemasi hisoblanadi. Bunday sistemalarni yaratishda ikkita muammo yuzaga keladi, ulardan birinchisi fazalarni o'lchab olishda qiynchilik tug'ilishi, ayniqsa halaqitlar mavjud bo'lganida, ikkinchisi – chiziqli boshqarish qurilmalarining parametrlari o'zgarishi bir vaqtning o'zida ham amplituda – chastotaviy xarakteristikasi (AChX), ham fazoviy xarakteristikalarining (FChX) o'zgarishiga olib keladi. Shuning uchun chiziqli sistemalarda bir vaqtning o'zida berilgan xarakteristikalarining talab etilayotgan qiymatlarini ta'minlash imkoni mavjud emas. Rostlovchi qurilmaning chastotaviy xarakteristikalarini maqsadli o'zgartirish metodlaridan eng ko'p qo'llaniladigani proporsional–integrodifferensial rostlagichlarning (PID-rostdagichlar) parametrlarini o'zgartirishga asoslanadi. Kam qo'llaniladigan, ammo samarador bo'lib hisoblanadigan avtomatik rostdash sistemalarida (ARS) maxsus adaptiv to'g'rilovchi qurilmalar qo'llanishiga asoslanadigan metodlari mavjud, va ular ma'lum ko'rinishda o'zining parametrlarini o'zgartirgan holda, ARS dinamik xususiyatini to'g'rilaydi va shu bilan birga boshqarish obyektining noturg'unligini kompensatsiya qiladi.

PID – rostlagichi va dinamik xarakteristikalarini ketma – ket adaptiv mavhum chiziqli ikki kanalli to'g'rilagich qurilmasiga ega ARS xususiyatlarini tadqiq etish natijalari tahlili ko'rib chiqildi.

Nazariy tadqiqotlar. Adaptatsiya usullari, rostdash sistemaning ishlash jarayonida rostlagich parametrlari o'zgaraydi va sistema ishga tushishidan oldingi sozlanmaga mos kelishi bilan asoslanadi. Bundan tashqari, boshqarish objekti parametrlarining o'zgarishiga bog'liq bo'lgan holda rostdash sistemaning ish rejimida to'g'rilagichning uzatish koeffitsienti yoki u hosil qiladigan fazoviy siljish o'zgarib boradi. Bunday o'zgarishlar ARS rostdash sistemaning sifati qoniqarsiz deb topilganidagina sodir bo'ladi. Ushbu holat sistemaning turg'unligini ta'minlash imkonini beradi va o'tkinchi jarayon sifatini oshiradi. Adaptiv sistemani amalga oshirish uchun mavhum chiziqli ikki kanalli to'g'rilovchi qurilmaning tanlanishi quyidagicha tavsiflanadi. ARS dinamik xususiyatlarini o'zgartirish qo'llaniladigan to'g'rilagichlarni chiziqli, nochiziqli va mavhum chiziqli turlariga ajratish mumkin. Chiziqli to'g'rilagichlarning asosiy kamchiligi, uning parametrlari o'zgarishida, bu o'zgarishlar AChX va FChX ga ham ta'sir ko'rsatishidir. Ushbu holatda, zarur fazoviy chastotaviy xarakteristikaga erishishda, o'rta va yuqori chastota muhitida o'sib boruvchi AChX ni olish mumkin va ushbu holat ARS ning turg'unlik zaxirasi kamayishiga olib keladi. Shuningdek, zarur AChX ga ega bo'lgan holda, $-\pi$ rad ga yaqin manfiy qiymatni oluvchi ochiq sistemaning FChX sini ham hosil qilishi mumkin va ushbu holat ham sezilarli darajada turg'unlik zaxirasini kamaytiradi. O'tkazilgan tadqiqot, zamonaviy matematik qurilmalardan, masalan noqat'iy mantiqdan foydalanilganida ham chiziqli to'g'rilagichlarning adaptatsiya jarayoni diapozoni bo'yicha va boshqarish objekti parametrlarining o'zgarishi xarakteri bo'yicha cheklangan bo'lganidagina amalga oshishi mumkin ekanligini ko'rsatdi. Nochiziqli to'g'rilagichlarni qo'llashda, chastotaviy xarakteristikalar kirish signalining garmonik tebranishlar amplitudasiga bog'liqligi ham inobatga olish kabi muammo yuzaga keladi.

Dinamik xarakteristikalarining adaptiv mavhum chiziqli to'g'rilagichni qo'llash talab etiladigan amplitudali va fazoviy chastotaviy xarakteristikalariga ega bo'lish imkonini beradi. Odatda bu qurilma ikkita kanalga ega (amplitudali va fazoviy) va ular bir – biriga bog'liq bo'lmagan holda sozlanadi. Shu bilan birga mavhum chiziqli to'g'rilovchi qurilmalarning chastotaviy xarakteristikalari kirish signalining garmonik tebranishlar amplitudasiga bog'liq emas.

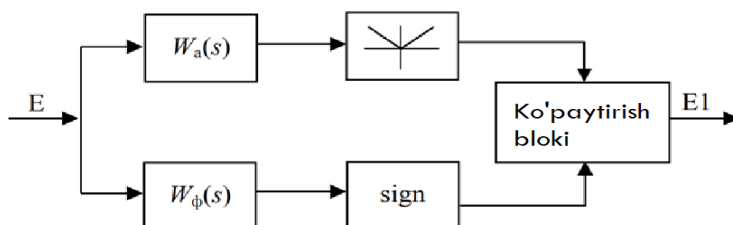
O'tkazilgan tajriba yordamida adaptiv sistemalarni joriy etishda mavhum chiziqli to'g'rilagichlarni qo'llash samaradorliroq bo'lib hisoblanishi isbotlab berildi. Ularni qo'llash, boshqarish obyektining parametrlarini va ta'sir etuvchi g'alayonlar xarakterlarining keng diapozonida avtomatik rostdash sistemalariga qo'yiladigan talablarni bajarish imkonini beradi. Mavhum chiziqli to'g'rilovchi qurilmani boshqaruvchi ta'sirlarni shakllantirishda, ishtirok etuvchi va boshqarish sifatini oshiruvchi qo'shimcha vosita deb ham qarash mumkin.

Tajribaviy izlanishlar. Mavhum chiziqli ikki kanalli to‘g‘rilovchi qurilma ko‘rib chiqildi. 1 – rasmda taklif etilayotgan mavhum chiziqli ikki kanalli to‘g‘rilagichning strukturasi keltirilgan. Bu to‘g‘rilagich rostlagich yordamida ketma – ketlikda yoqiladi. 1 – rasmda ko‘rsatilganidek, to‘g‘rilovchi qurilma ikkita kanallardan iborat: amplitudali (yuqori) va fazoviy (pastki). Amplitudali kanal aperiodik zveno va modulni ajratuvchi zvenodan iborat.

Amplitudali kanalning uzatish funksiyasi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$W_a(s) = \frac{K}{Ts + 1},$$

bu yerda K – to‘g‘rilagich amplituda kanalining aperiodik zvenosining statik uzatish koeffitsienti; T – vaqt doimiysi.



1-rasm. Mavhum chiziqli ikki kanalli to‘g‘rilagich sxemasi

E , $E1$ – to‘g‘rilagichning kirish va chiqish signallari; $W_a(s)$ – to‘g‘rilagichning amplitudali kanalining uzatish funksiyasi; $W_\phi(s)$ – to‘g‘rilagichning fazoviy kanalining uzatish funksiyasi; sign – belgini aniqlash bloki.

Aperiodik zveno yuqori chastotali halaqitlarni o‘tkazmagan holda, past chastotali filtr kabi ishlaydi. Fazoviy kanal quyida keltirilgan uzatish funksiyasi mavjud integrodifferensiallovchi zvenoga ega

$$W_\phi(s) = \frac{T_2s + 1}{T_1s + 1},$$

bu yerda T_1 , T_2 – to‘g‘rilagichning fazoviy kanalining integrodifferensiallovchi zvenoning vaqt doimiysi.

To‘g‘rilovchi qurilmaning adaptatsiya jarayoni, to‘g‘rilagichning amplitudali kanalining aperiodik zvenosining uzatish statik koeffitsienti K ni o‘zgartirish va to‘g‘rilagichning fazoviy kanalining integrodifferensiallovchi zvenosining vaqt doimiylarini T_1 va T_2 larni o‘zgartirish yo‘li orqali amalga oshiriladi. Garmonik chiziqlantirish natijasida olingan to‘g‘rilagichning amplituda – fazoviy chastotaviy xarakteristikasi (AFChX) quyidagi ko‘rinishga ega:

$$W(j\omega) = a + jb, \quad (1)$$

bu yerda a , b – quyida keltirilgan formuladan aniqlanadigan garmonik chiziqlantirishning koeffitsientlari

$$a = \frac{K}{\pi\sqrt{1 + \omega^2 T^2 \gamma^2}} [(\pi - 2\alpha - 2\theta) \cos\theta + \sin\theta + \cos\alpha \sin(\alpha + \theta) + \sin\alpha \cos(\alpha + \theta)],$$

$$b = \frac{K}{\pi\sqrt{1 + \omega^2 T^2 \gamma^2}} [(-\pi + 2\alpha + 2\theta) \sin\theta + \cos\theta + \sin\theta \sin 2\alpha - \cos\theta \cos 2\alpha],$$

$\gamma = T/T_2$; ω - garmonik tebranishlarning burchak chastotasi;

$\theta = -\arctg\omega T$ - to‘g‘rilagichning amplitudali kanalining aperiodik zvenosi orqali kiritiladigan fazoviy kechikish; α – to‘g‘rilagich fazoviy kanalining integrodifferensiallovchi zveno orqali kiritiladigan fazoviy siljishi:

$$\alpha = \arctg \frac{T\omega(1-\nu)}{1 + \omega^2 T^2 \nu},$$

$$\nu = T_2 / T_1.$$

Chastotasi $\omega=0.4$ rad/c bo'lganida, $T=1$ qiymatda, 1.70 dan 0.5 diapozonida to'g'rilagichning amplitudali K kanalining sozlanma parametrlarini o'zgartirgan holda 0 dan -21dB chegarasida AChX talab etayotgan qiymatni kiritish mumkin. $T_1=0.1c$ qiymat bo'lganida 1.2 dan 100.0c gacha intervalda to'g'rilagichning fazoviy kanalining T_2 sozlanmalar parametrini o'zgartirgan holda, mos ravishda 0 dan 83^0 gacha to'g'rilovchi qurilma orqali kiritiladigan fazoviy siljishning talab etiladigan qiymatini kiritish mumkin.

Ikki kanalli mavhum chiziqli to'g'rilovchi qurilmaga ega avtomatik boshqarishning adaptiv sistemasining sxemasi 2 – rasmda keltirilgan bo'lib, unda chiziqli filtr sifatida ikkinchi tartibli Chebisheva filtridan foydalanilgan. Ushbu filtr chastotasi $\omega_0=0.4$ rad/c bo'lgan qidiruv signalini o'tkazishga sozlangan.

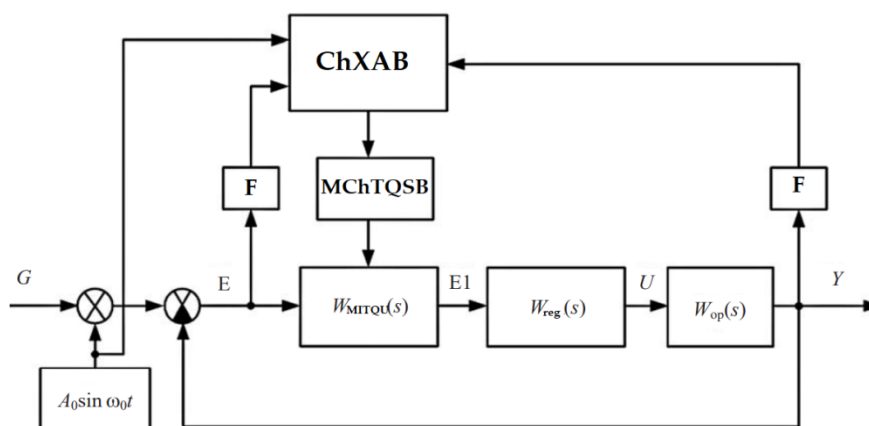
Adaptiv sistemaning ishlash prinsipi quyidagichadir: vaqt o'tishi bilan sistemaning ish jarayonidagi boshqarish obyektining parametrlari o'zgarib boradi. Ya'ni, boshqarish obyektining uzatish koeffisientlari va fazoviy siljishlarida o'zgarishlar sodir bo'ladi. Ishlash jarayonida adaptiv mavhum chiziqli ikki kanalli to'g'rilovchi qurilma uzatish koeffisientining o'zgarishlarini va ma'lum chastotada boshqarish obyektining fazoviy siljishini aniqlaydi, va mos ravishda sistemaga fazoviy siljishni kiritadi, so'ng esa boshqarish obyektining parametrlarini o'zgarishlarini kompensasiyalash maqsadida uzatish koeffisientini o'zgartiradi.

Berilgan adaptiv sistemaning muhim jixati shundaki, ochiq sistemaning fazoviy siljish qiymati, sistemaga sinusoidal qidiruv signali uzatilganidan keyin ochiq va yopiq sistemaning amplituda qiymatidan aniqlanadi.

Ochiq sistemaning fazoviy siljishi quyida keltirilgan formula bilan aniqlanadi:

$$\cos\varphi_o(\omega_0) = \frac{A_o^2(\omega_0) - A_y^2(\omega_0) - A_y^2(\omega)A_o^2(\omega_0)}{2A_y^2(\omega_0)A_o(\omega_0)}, \quad (2)$$

bu yerda $A_o(\omega_0)$, $A_y(\omega_0)$ – ochiq va yopiq sistemaning amplitudasi bo'yicha uzatish koeffisienti.



2-rasm. Adaptiv mavhum chiziqli ikki kanalli to'g'rilovchi qurilmaga ega ARS sxemasi

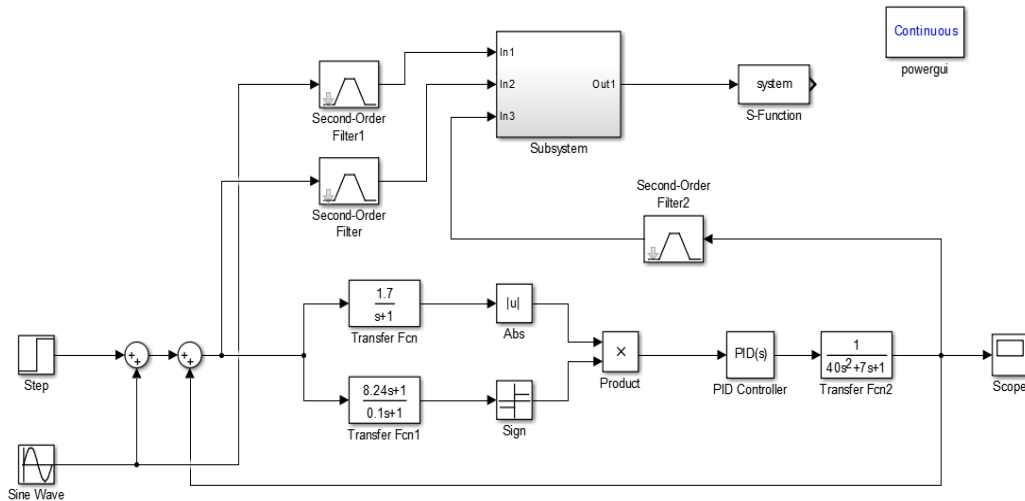
G – rostlash sistemasi kiritadigan ta'sirlar; U – boshqaruvchi ta'sirlar; Y – rostlash ob'ektining chiqish qiymati; $W_{op}(s)$ – rostlash ob'ektining uzatish funksiyasi; W_{reg} – rostlagichning uzatish funksiyasi; W_{MITQU} – mavhum chiziqli ikki kanalli to'g'rilovchi qurilmaning uzatish funksiyasi; F – chiziqli filtr; MChTQSB – mavxum chiziqli ikki kanalli to'g'rilovchi qurilmani sozlash bloki; ChXAB – chastotaviy xarakteristikalarini aniqlash bloki; $A_0 \sin \omega_0 t$ – qidiruv signali.

Hosil bo'lgan (2) formula yopiq va ochiq sistemaning AChX lari orasidagi bog'liqlik asosida olindi va bog'liqlik quyidagi formuladan aniqlanadi

$$|W_y(j\omega)|e^{j\varphi_y(\omega)} = \frac{|W_o(j\omega)|e^{j\varphi_o(\omega)}}{1 + |W_o(j\omega)|e^{j\varphi_o(\omega)}},$$

bu yerda $|W_y(j\omega)|$, $|W_o(j\omega)|$ - yopiq va ochiq sistemaning AChX; $\varphi_y(\omega)$, $\varphi_o(\omega)$ – yopiq va ochiq sistemaning FChX.

Sistema ish sifati qoniqtiradigan holatda ishga tushirilganidan so‘ng, sistemaga birinchi qidiruv signali uzatiladi, keyin esa qidiruv signalining A_0 amplitudasi va xatolik amplitudasi qiymati asosida va ChXAB blokidagi rostlanayotgan kattalik ochiq va yopiq sistemaning ω_0 chastotasidagi AChX etalon qiymatlari aniqlanadi, shuningdek $\cos\varphi_o(\omega_0)$ etalon qiymatlari (2) formuladan aniqlanadi. ChXAB blokida sistemaga ikkinchi va keyingi qidiruv signallarini uzatgandan keyin, etalon qiymatidan ω_0 chastotada ochiq va yopiq sistemaning AChX xatolik qiymatlari aniqlanadi. Ushbu jarayondan so‘ng, MChTQSB blokida to‘g‘rilagichning



amplitudali kanalining sozlanma koeffitsienti K va chastotaviy xarakteristikalarini stabillashni ta‘minlab beruvchi to‘g‘rilagich fazoviy kanalining vaqt doimiysi T_2 hisoblab olinadi.

Avtomatik rostlash sistemalari odatda mikroprosessorli kontroller bazasida qurilganligi sababli, K koeffitsienti va vaqt doimiysi T_2 larni to‘g‘rilagichning AChX va FChX qismli – chiziqli funksiyasidan foydalanilgan holda aniqlab olish soddaroqdir. ARS ni tadqiq etishda qo‘llaniladigan AChX va FChX uchun $\omega_0=0.4$ rad/c chastotada 1 va 2 jadvalda qismli – chiziqli funksiyaning bazaviy nuqtalari keltirilgan. K va T_2 ni sozlash koeffitsientlarini sozlash mexanizmi fazoviy siljishning o‘zgargan qiymati va boshqarish ob‘ektining uzatish koeffitsienti aniqlanganidan keyin, talab etilayotgan fazoviy siljish qiymatlari va sistemaning chastotaviy xarakteristikalarining o‘zgarmasligini ta‘minlovchi to‘g‘rilagichning uzatish koeffitsienti aniqlanadi. Bu qiymatlar FChX uchun joriy qiymat summasi va o‘zgarishlar kattaligi sifatida aniqlanadi, AChX uchun esa – boshqarish obyekti va to‘g‘rilagichning uzatish koeffitsientlar ko‘paytmasining o‘zgarmaslik shartidan aniqlanadi. Shundan so‘ng, qismli-chiziqli funksiyalardan K va T_2 larning zarur qiymatlari aniqlanadi.

1-Jadval

AChX ning bazaviy nuqtalari ($T_1=0.1$)

T_2	1.2	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	7.0	10.0	20.0	40.0	50.0	100
φ_k, grad	0	5	12	19	25	30	35	41	51	60	72	78	80	83

2-Jadval

FChX ning bazaviy nuqtalari ($T_1=0.1$)

K	1.7	1.5	1.3	1.1	1.0	0.8	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.15
A_k, dB	0	-1	-2.2	-3.7	-4.5	-6.5	-9.0	-10	-12.5	-15	-18	-21

3-rasm. Adaptiv mavhum chiziqli ikki kanalli to‘g‘rilovchi qurilmaga ega rostlanuvchi sistemaning modeli

Adaptiv mavhum chiziqli ikki kanalli to'g'rilagichga ega sistema xususiyatlarining tadqiqoti Matlab R2014a dasturiy paketida o'tkazildi. 3-rasmda adaptiv mavhum chiziqli ikki kanalli to'g'rilovchi qurilmaga ega rostlash sistemasining Matlabda yig'ib olingan modeli keltirilgan. Uzatish koeffisientlari va to'g'rilagichning amplituda va fazoviy kanallarining uzatish funksiyalarining vaqt doimiysi to'g'rilagich bloki sozlanmasida S – funksiya apparati yordamida o'zgartirib olindi. S – funksiyada 1,2 – jadvallarda berilgan qiymatlar joriy etilgan.

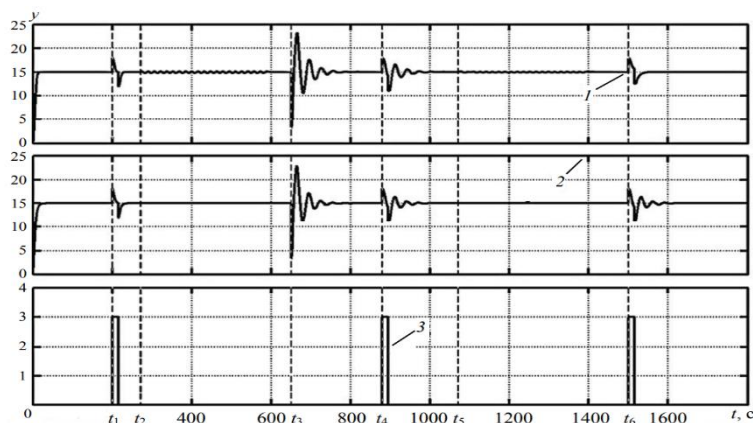
Avtomatik rostlash sistemasini modellashtirish birinchi, ikkinchi va uchinchi tartibli obyektlar uchun amalga oshirildi. 4 – rasmda PID – rostlagichi mavjud (2 –egri chiziq) va adaptiv mavxum chiziqli ikki kanalli to'g'rilovchi qurilmaga ega rostlash zanjiriga qo'shimcha tarzda ketma-ket ulangan rostlagichga (1 – egri chiziq) ega rostlash sistemasidagi o'tkinchi jarayon egri chiziqlari keltirilgan. Ushbu egri chiziqlar xarakteri, rostlash sistemasining rostlash ob'ekti parametrlarining o'zgarishiga ko'nikma hosil qila olish xususiyatini tahlil qilish imkonini beradi.

Natijalar tahlili. Boshqarish ob'ekti quyida keltirilgan uzatish funksiyasiga ega ikkinchi tartibli zveno bilan modellashtirildi.

$$W_o(s) = \frac{K_o}{T_{o1}s^2 + T_{o2}s + 1},$$

bu yerda K_o – boshqarish ob'ektining statik uzatish koeffisienti; T_{o1} , T_{o2} – boshqarish ob'ektining vaqt doimiysi.

Ob'ektga pog'onali ta'sir etilganda, o'tkinchi jarayon aperiodik bo'lib hisoblanishi uchun, ob'ektda Sigler – Nikols metodi bo'yicha ikkala sistemaning PID – rostlagichlarida sozlash ishlari olib borildi: $K_o=1.0$, $T_{o1}=2.828c$, $T_{o2}=7.000c$. PID rostlagichda: $K_p=0.998$, $K_i=0.1742$, $K_d=0.1000$.



4-rasm. O'tkinchi jarayon grafiklari

1– to'g'rilovchi qurilmaga ega avtomatik rostlash sistemasida rostlash ob'ektining chiqish parametrlari; 2 – to'g'rilovchi qurilmaga ega bo'lmagan avtomatik rostlash sistemasida rostlash ob'ektining chiqish parametrlari; 3–rostlash sistemasiga uzatiladigan impulsli halaqitlarning ko'rinishi.

Shuningdek to'g'rilagichning sozlanmalari ham kiritib olindi: $K=1.7$, $T=1.0$, $T_1=0.1$, $T_2=1.200$. Sozlanishlarning bunday qiymatida to'g'rilagich minimal fazoviy siljishni va AChX ning minimal zaiflashishini kiritadi.

Sistemani ishga tushirgandan keyin va t_1 vaqt momentida o'tkinchi jarayonlar yakunlanganidan so'ng, ikkala sistemaga ham impulsli halaqitlar uzatiladi (3–egri chiziq). Impulsli halaqitlar kirishidagi o'tkinchi jarayon ikkala sistemada ham aperiodik bo'lib hisoblanadi. Sistemaga qidiruv signali uzatilganidan keyin t_2 vaqt momentida adaptiv to'g'rilagich mavjud ARS da to'g'rilagichning K va T_2 etalon qiymatlari aniqlanadi. t_3 vaqt oralig'ida boshqarish ob'ektining vaqt doimiysi T_{o1} 2.828 qiymatdan 6.324 qiymatgacha o'zgarishi sodir bo'ladi, lekin ushbu vaziyatda K_o o'zgar olmaydi. Boshqarish ob'ektining bunday parametrlarida va PID – rostlagichining dastlabki sozlanmalarida, o'tkinchi jarayon pog'onali

ta'sirlarga t_4 vaqt momentida (4-rasm) uzatiladigan ikkinchi impulsli halaqitlarda tebranuvchan bo'ladi. To'g'rilagichga ega sistemaga, keyingi qidiruv signali uzatilganida adaptiv to'g'rilagichning sozlanish jarayoni t_5 vaqt momentida, 1.20c qiymatdan 8.24c qiymatgacha sodir bo'ladi. Ikkala sistemaga t_6 vaqt momentida keyingi impulsli halaqitlar uzatilganida, ARS ning o'tkinchi jarayoni to'g'rilagich mavjud bo'lmagan vaziyatda tebranma so'nuvchi bo'ladi, to'g'rilagich mavjud ARS da esa aperiodik bo'ladi (4 – rasm). t_6 vaqt momentidagi 1 – egri chiziq boshqarish obyektining parametrlari o'zgartirilganida va unga to'g'rilagich o'rnatilganida, to'g'rilagich mavjud ARS to'g'rilagichi yo'q ARS ga (2 – egri chiziq) nisbatan anchagina yaxshi ekanligini ko'rsatadi, chunki o'tkinchi jarayon aperiodik bo'lib o'zgaradi. Obyektning vaqt doimiysini $T_{01}=13.0c$ qiymatigacha o'zgartirganda to'g'rilagichi mavjud sistemaning ish sifati qoniqarli bo'lib hisoblanadi, to'g'rilagichi yo'q sistema esa $T_{01}=8.4c$ vaqtdayoq noturg'un bo'ladi.

Xulosa. Mavxum chizikli ikki kanalli to'g'rilovchi qurilmani qo'llash, keng diapozonda ishlash rejimida o'zgarib boruvchi statsionar bo'lmagan parametrlarga ega obyektlarni roslash sistemasini amalga oshirish imkonini beradi. Taklif etilayotgan to'g'rilovchi qurilma ishlab chiqarishda mavjud roslash sistemalari tarkibiga kiritish mumkin. Bunday roslash sistemalari mikroprosessorli kontroller bazasida va apparat qismlari uchun ortiqcha harajatsiz amalga oshirilgan bo'lib, ularni qo'llash asosida roslash sifatini sezilarli darajada oshirish mumkin.

Reference

1. Gayduka A.R., Plaksienko E.A. Adaptivniye sistemi upravleniya. Yujniy Federalniy Universitet. 2018. C. 14-24.
2. Soldatov V.V., Uxarov P.E. Adaptivnaya nastroyka system upravleniya s PID – regulyatorami v usloviyax informatsionnoy neopredelennosti // pribori I sistemi. Upravleniye, control, diagnostika. 2014. C 16-20.
3. A.I.Ruban Adaptivniye sistemi upravleniya s identifikatsiyey// Krasnoyarsk SFU 2015//ISBN 978-5-7638-3194-8.
4. Skorospeshkin M.V. Adaptivniy lineyniy nechetkiy korrektor dinamicheskix svoystv system avtomaticheskogo regulirovaniya // Sovremenniye texnika I texnologii: Tr.12-y Mejdunar. nauch.-prak. konf. Studentov, aspirantov I molodix uchenix, Tomsk, 2016. C. 162-165.
5. Solovev K.A., Muraveva E.A., Sultanov R.G. Adaptation of fuzzy controller. Oil and Gas Business, 2014, vol. 12, no. 3, pp. 123–128 (in Russ.).
6. Demidova G.L., Lovlin S.Yu., Tsvetkova M.Kh. Synthesis of follow-up electric drive of telescope's azimuth axis with reference model in position contour. *Vestnik ISPU*, 2011, no. 2, pp. 77–81. (In Russian).
6. Kostoglotov A.A., Lazarenko S.V., Pugachev I.V. Method of synthesis of multi-mode control under the expected uncertainty using the analysis of the phase-space decomposition on the basis of the generalized power maximum condition. AIP Conference Proceedings, 2019, vol. 2188, art. 030005. DOI: 10.1063/1.5138398.
7. Ojha V., Abraham A., Snasel V. Heuristic design of fuzzy inference systems: A review of three decades of research. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 2019, vol. 85, pp. 845–864. DOI: 10.1016/j.engappai.2019.08.010.
8. Berdnikov V., Lokhin V. Synthesis of guaranteed stability regions of a nonstationary nonlinear system with a fuzzy controller. *Civil Engineering J.*, 2019, vol. 5, no. 1, pp. 107–116. DOI: 10.28991/cej-2019-03091229.
9. Alsafadi L.A., Chulin N.A., Mironova I.V. Synthesis of fuzzy controller based on simple PID controller. *Procedia Computer Science*, 2019, vol. 150, pp. 28–38. DOI: 10.1016/j.procs.2019.02.008.
10. Muravyova E.A., Radakina D.S. Using the fuzzy controller to control process parameters. *Int. Sci. J. "INDUSTRY 4.0"*, 2018, vol. 3, no. 5, pp. 236–239.

11. Lukichev D.V., Demidova G.L. Fuzzy control system of positioning servo drives of elastic coupling rotary supports. *Vestnik ISPU*, 2013, no. 6, pp. 60–64.
12. Kaminski M., Szabat K. Neuro-fuzzy state space controller for drive with elastic joint. Proc. 11th IEEE Int. Conf. on Power Electronics and Drive Systems. Sydney, Australia, 2015, pp. 373–378. doi: 10.1109/PEDS.2015.7203559.
13. Ignatyev V.V., Soloviev V.V., Beloglazov D.A., Boldyreff A.S. Development of a method for automatic generation and optimization of fuzzy controller parameters using genetic algorithm. In: *Artificial Intelligence in Intelligent Systems*, Silhavy R. (ed.), vol. 229, pp. 404–416. DOI: 10.1007/978-3-030-77445-5_38.
14. Derugo P., Szabat K. Implementation of the low computational cost fuzzy PID controller for two-mass drive system. Proc. 16th Int. Power Electronics and Motion Control Conference and Exposition, PEMC. Antalya, Turkey, 2014, pp. 564–568. doi: 10.1109/EPEPEMC.2014.6980554.

UDK 681.515.8

TO‘G‘ RI OQIMLI QOZONNI BOSHQARISH SISTEMASIDA QO‘LLANILADIGAN PID ROSTLAGICHINING TAHLILI

U.O.Xo‘janazarov, N.A.Niyazova

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Annotatsiya. Maqolada to‘g‘ri oqimli qozonni boshqarish sistemasini tahlil qilish vazifasi ko‘rib chiqilgan bo‘lib, qizdirish qurilmalaridan birining soddalashtirilgan modeli qurib olindi. To‘g‘ri oqimli qozonning soddalashtirilgan sxemasi keltirildi va qozon ketma –ket ulangan qizdirish qurilmasidan iborat ekanligini ko‘rish mumkin. Ko‘rilayotgan ishda asosiy e‘tibor qozondagi harakatni nazorat qilishga qaratilgan va eng muhim jihati so‘ngi qizdirish qurilmasi chiqishidagi turbinani harakatga keltiruvchi bug‘ning haroratidi ekanligi ta‘kidlanadi. O‘zgaruvchan qiymatlarni o‘lchash imkoniyati mavjudligi hisobga olingan holda, kaskadli boshqaruvni shakllantirish taklif etildi. Ichki konturda P rostlagichni qo‘llash yetarlicha ekanligi keltirib o‘tildi. Qizdirish qurilmasining tashqi kontur parametrlari statsionar emas va ular qozondagi yuklamaga bog‘liqdir. Shuning uchun, koeffitsientlari lokalizatsiya metodi asosida hisoblab olinadigan PID rostlagichni qo‘llash taklif etildi. Ish jarayonida asosiy rejimlari qizdirish qurilmalarini boshqarish sistemasi samarali ekanligini isbotlovchi modellashtirish jarayonining natijalari keltirildi. Berilgan ish rejimida to‘g‘ri oqimli qozon o‘zida statsionar bo‘lmagan boshqaruv obyektini aks ettiradi, chunki yuklamaning chiziqchilik qonuniyati bo‘yicha o‘zgarib borishi, obektning parametrlari o‘zgarishiga olib keladi. Ushbu vaziyatda ham hisoblangan PID rostlagichi sistemadan talab etilayotgan vazifalarni ta‘minlab beradi.

Kalit so‘zlar: to‘g‘ri oqimli qozon, qizdirish qurilmasi, kaskadli boshqarish, nostatsionar obyekt, PID – rostlagich, lokalizatsiya metodi.

Аннотация. В статье рассмотрена задача анализа системы управления котлом с прямоточным котлом, построена упрощенная модель одного из нагревательных приборов. Приведена упрощенная схема прямоточного котла, и видно, что котел состоит из последовательно подключенного нагревательного устройства. В рассматриваемой работе основное внимание уделяется контролю движения в котле, и подчеркивается, что наиболее важным аспектом является температура пара, приводящего в движение турбину на выходе из конечного нагревательного устройства. Учитывая возможность измерения переменных значений, было предложено формирование каскадного контроля. Во внутреннем контуре было указано, что достаточно применить П регулятора. Параметры внешнего контура нагревательного прибора нестационарные и зависят от нагрузки на котел. Поэтому было предложено использовать ПИД-регулятор, коэффициенты которого рассчитываются на основе метода локализации.

В ходе работы были представлены результаты процесса моделирования, основные режимы которого доказывают эффективность системы управления нагревательными приборами. Котел с прямоточным котлом в заданном режиме работы отражает в себе нестационарный объект управления, так как изменение нагрузки по закону линейности приводит к изменению параметров объекта. Даже в этой ситуации, вычисляемый ПИД-регулятор обеспечивает выполнение задач, требуемых от системы.

Ключевые слова: *прямоточный котел, нагреватель, каскадное управление, нестационарный объект, ПИД регулятор, метод локализации.*

Annotation. *The article considers the problem of analyzing the control system of a boiler with a direct-flow boiler, and a simplified model of one of the heating devices is constructed. A simplified diagram of a direct-flow boiler is shown, and it can be seen that the boiler consists of a series-connected heating device. In this paper, the main attention is paid to the control of movement in the boiler, and it is emphasized that the most important aspect is the temperature of the steam driving the turbine at the outlet of the final heating device.*

Taking into account the possibility of measuring variable values, the formation of cascade control was proposed. It was indicated in the inner contour that it was sufficient to apply the regulator's P. The parameters of the external circuit of the heating device are non-stationary and depend on the load on the boiler. Therefore, it was proposed to use a PID controller, the coefficients of which are calculated based on the localization method.

In the course of the work, the results of the modeling process were presented, the main modes of which prove the effectiveness of the heating device control system. A boiler with a direct-flow boiler in a given operating mode reflects a non-stationary control object, since a change in the load according to the law of linearity leads to a change in the parameters of the object. Even in this situation, the calculated PID controller ensures that the tasks required by the system are performed.

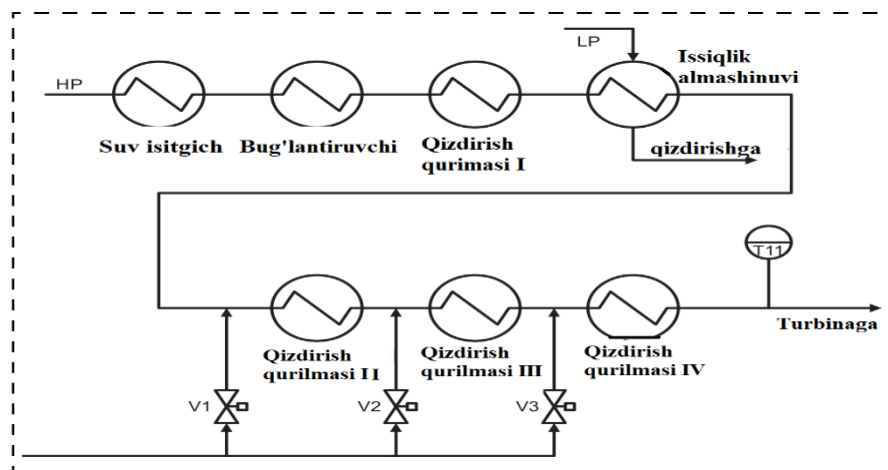
Keywords: *direct-flow boiler, heater, cascade control, non-stationary object, PID controller, localization method.*

Kirish. Bug‘li qozonlar turli hil sanoatda va issiqli energetikasida kech qo‘llaniladi. Uning asosiy vazifasi yuqori bosimning to‘yintirilgan yoki qizib ketgan bug‘ni generatsiya qiladi va u turbinani harakatga keltiradi. Bug‘ qozonlarining ikki hil turi mavjud: gaz trubali va suv trubinali qozonlar. Suv trubinali qozonlar barabanli va to‘g‘ri oqimli turlariga bo‘linadi. To‘g‘ri oqimli qozonning ishlash prinsipining asosiy mohiyati, suvni bug‘lantirish trubalaridan bir marta o‘tgan holda, bosqichma – bosqich bug‘ga aylanishiga asoslanadi. Barabanli qozonda esa, suv aylanishi 30 martagacha bo‘lishi mumkin. Ushbu holatda esa, bunday turdagi qozonni ishchi holatga keltirish uchun sarf bo‘ladigan vaqt ko‘payib ketishi, hamda bug‘ni qizidirish vaqtini ham sekinlashtirishga olib keladi. Ko‘rilayotgan ishda, to‘g‘ri oqimli qozonda haroratni me‘yorlashtirish sistemasi ko‘rib chiqiladi. Bu sistema parametrlari yuklamaga bog‘liq bo‘lgan holda, texnologik jarayonda o‘zgarib boradi va shu kabi qozonlarda nosozlikning eng katta qiymatlari yoki asosiy qozonli agregatlarning nosozliklarida rezerv qurilmalari sifatida keng qo‘llaniladi. Kichik quvvatda ishlaydigan to‘g‘ri oqimli bug‘ qozonlari o‘zining ixchamligi va nisbatan narxi ham arzonligi sababli, kichik ishlab chiqarish sanoatlarida, qishloq xo‘jaligida, kommunal xo‘jaliklari sohasida keng qo‘llaniladi.

Nazariy tadqiqotlar. To‘g‘ri oqimli qozonning ishlash prinsipini ko‘rib chiqamiz. To‘g‘ri oqimli qozon ketma – ket ulangan qizdirish qurilmasidan iboratdir (1-rasm). 1 – rasmda keltirilgan sxemada HP – yuqori bosim konturi; LP – past bosim konturi; V1 – V3 – qizidirish qurilmasi kirishidagi bug‘ haroratini nazorat qilish imkonini beruvchi klapanlar; T₁₁ – trubina kuragiga keladigan bug‘ning harorat datchigi.

Suv isitgich – qozondan chiqib ketadigan gazlar hisobiga, qozonga uzatilishidan oldin ta‘minot suvini qizdirish uchun xizmat qiladi. 200⁰C gacha qizdirilgan ta‘minot suvi “Bug‘lantirish” kirishiga uzatiladi va u yerda suv bug‘ga aylanadi. Hosil bo‘lgan bug‘ ketma-

ketlikda to‘rtta qizdirish qurilmasidan o‘tadi (Qizdirgich I– Qizdirgich IV) va u 460...575°C haroratgacha qizdiriladi (harorat qiymati yuklamaga bog‘liq). Shundan so‘ng, yuqori kuchlanishning ishchi kuraklarga bug‘ uzatiladi va turbina harakatga keltiriladi. Past kuchlanish bug‘i turbinadan keyin “Rekuperativ issiqlik almashinuvi” ga keladi, va u yerda qizdirilib, past kuchlanish turbinasining ishchi kuraklariga uzatiladi. Ish jarayonining bunday taqsimlanishi yuqori FIK ni ta‘minlash imkonini beradi.



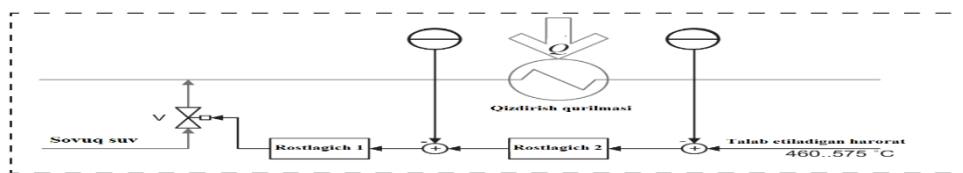
1-rasm.

To‘g‘ri oqimli qozonning soddalashtirilgan sxemasi

Agar sistema bir butun ko‘rinishda ko‘rib chiqiladigan bo‘lsa, texnologik jarayon yetarlicha murakkab, nohiziq va qozondagi yuklama (a) va bug‘ sifati kabi ko‘plab parametrlarga bog‘liq ekanligi ayon bo‘ladi. Yo‘l qo‘yiladigan yuklama 50...100% diapozonida 125...250MVt quvvatga teng. Ushbu ishda asosiy e‘tibor qozondagi harakatni nazorat qilishga qaratilgan va eng muhim jihati so‘ngi qizdirish qurilmasi chiqishidagi turbinani harakatga keltiruvchi bug‘ning haroratidir. Sistemada V1 – V3 klapanlari mavjud bo‘lib, ular yuqori bosim ostida sovuq suvni uzatish uchun mo‘ljallangan, va bu holat qizdirish qurilmalaridagi bug‘li qizdirish jarayonini nazorat qilish imkonini beradi. Suv maxsus purgagich yordamida bug‘ bilan to‘g‘ridan – to‘g‘ri trubalarga keladi va bug‘ haroratini pasaytiradi. Qizdirish qurilmasining soddalashtirilgan matematik modeli. II – IV qizdirish qurilmalari bir hil ekanligi sababli, ulardan birini ko‘rib chiqish yetarlicha bo‘ladi, va ularni boshqarish sistemasining sxemasi 2 – rasmda keltirilgan.

Qizdirish qurilmasining ishchi muhiti bu – qizdiriladigan bug‘ hisoblanadi, sovuq suv esa V klapan yordamida, qizdirish qurilmasidagi kirish bug‘ining haroratini rostdash imkoni yaratiladi. Q strelkasi qizdirish qurilmasi parametrlarining joriy yuklamaga bog‘liq ekanligini ko‘rsatadi.

Kirish va chiqish bug‘larining harorat datchiklari (t_{in} , t_{out}) mavjudligi, sistemada kaskadli boshqaruvni tashkil etish imkonini beradi. Rostlagich (Rostlagich 1) yordamida ichki konturda qizdirish qurilmasining kirishidagi harorat qiymati t_{in} nazorat qilinadi, tashqi konturda esa ikkinchi rostlagich (Rostlagich 2) qizdirish chiqishidagi t_{out} harorat ko‘rsatgichining qiymat muvozanatini ta‘minlaydi. Shu bilan birga, rostlagich hosil qiladigan boshqaruvchi ta‘sirilar bo‘lib, klapaning holati hisoblanadi.



2 – rasm. Qizdirish qurilmasini boshqarish sistemasining sxemasi.

To'g'ri oqimli qozonning chiziqlantirilgan modeli ishlab chiqildi va bu model qozonning dinamik xususiyatlarini aniq holda aks ettiradi. U quyida keltirilgan uzatish funksiyasiga ega zvenolarning ketma – ket ulangan ko'rinishiga ega:

$$G_1(p) = \frac{K_{t_{in}}}{(T_{in1}p + 1)(T_{in2}p + 1)(T_{in3}p + 1)}, \quad (1)$$

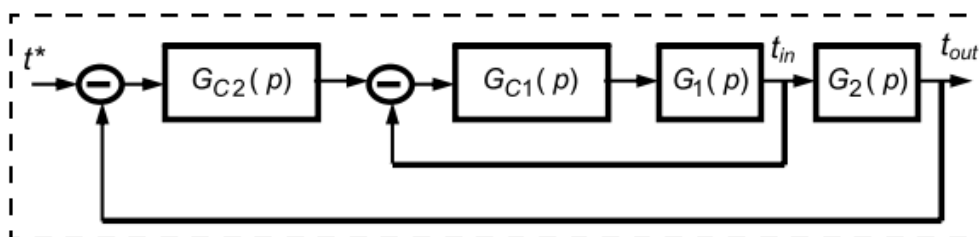
$$G_2(p) = \frac{K_{t_{out}}}{(T_{out}p + 1)^n}, \quad (2)$$

yuklama darajasiga bog'liq bo'lgan holda, parametrlari va uzatish funksiyasi tartibi $G_2(p)$ 1 – jadvalda keltirilgan.

1 – Jadval

Yuklama Q, %	G_1				G_2		
	K_{tin}	T_{in1}	T_{in2}	T_{in3}	K_{tout}	T_{out}	n
0...50	-118.74	1.69	1.82	3.8	1.0675	43	4
50...70	-73.6931	1.69	1.82	3.8	1.1313	39	3
70...90	-48.9919	1.69	1.82	3.8	1.1723	28	3
90...100	-40.6271	1.69	1.82	3.8	1.1948	25	3

Qizdirish qurilmasidagi kaskadli boshqarish sistemasining strukturasi 3–rasmda ko'rsatilgan.



3 – rasm. Boshqarish sistemasining strukturaviy sxemasi

bu yerda $G_{C1}(p)$ va $G_{C2}(p)$ – rostlagichlarning mos holda ichki va tashqi konturlarining uzatish funksiyalari. $G_1(p)$ uzatish funksiyasi qizdirish qurilmasining kirishidagi harorat va klapan holati o'rtasidagi o'zaro bog'liqligini aniqlaydi. 1 – jadvaldan ko'rinib turibdiki, K_{tin} koeffisienti manfiy, va bu klapan ochilishi bug' haroratining kamayishiga olib kelishini anglatadi. Vaqt doimiysi (T_{in1} , T_{in2} T_{in3}) yuklamaga bog'liq emas va ular klapan bilan aniqlanadi. Biroq, yuklamaning darajasi uzatish funksiyasining kuchaytirish koeffisientiga ta'sir ko'rsatadi. Ushbu holat, yuklama oshganida bug' bosimi ham oshishi va shu sabab sovutish jarayonining effektivligi pasayishi bilan tavsiflanadi.

$G_2(p)$ uzatish funksiyasi qizdirish qurilmasining kirishidagi va chiqishida mavjud haroratning o'zaro bog'liqliklarini aniqlaydi. Yuklamaning oshishi bug'ning isish jarayonini tezlashtirishga olib keladi va T_{out} vaqt doimiysi kamayadi, K_{tou} koeffisienti esa oshib boradi. Ushbu vaziyat bug' qizdirilishining effektivligi oshib borishidan dalolat beradi.

Ta'kidlash joizki, bug' bosimi oshirilganida (yuklama oshganida) klapaning nohiziqli xususiyatlari yuzaga keladi, masalan klapaning holati V mos holda v_0 ning qiymati bilan kesishadi (2-jadval).

2 – Jadval

Klapaning kesishi	Q, %					
	0...50	50...60	60...70	70...80	80...90	90...100
v_0	0.005952	0.05849	0.0966	0.1179	0.1109	0.0732

Biroq, qizdirish qurilmasining keltirilgan matematik modelini chiziqli deb hisoblash mumkin, qachonki klapaning nohiziqli xususiyatlari boshqarish bo'yicha g'alayonlar deb qaralsa.

To'g'ri oqimli qozonni boshqarish obyekti sifatida ko'rib chiqamiz. Qizdirish qurilmasini boshqarish obekti sifatida quyidagi bir qator xususiyatga ega bo'lib, bu xususiyatni rostlagich tanlashda inobatga olish lozim:

- obyektning parametrlari va tartibi joriy yuklamaga bog'liq (1-jadval);
- sistemada boshqaruv cheklangan;
- qizdirish qurilmasining kirishi va chiqishiga g'alayonlar ta'sir ko'rsatadi.

Ish jarayonida boshqaruvchi ta'sirlar faqat 0 dan 1 gacha (0...100%) diapozonida o'zgarib borishini inobatga olish zarur, va bu holat klapaning to'liq ochiq yoki to'liq yopiq bo'lgan vaziyatini aks ettiradi. Shuningdek yana bir ahamiyatli jixati shundaki, sistemaga ta'sir etishning yagona imkoniyati bu – bug'ning sovutilishidir. Agar bug' harorati juda ham past bo'lsa, u holda haroratni rostlash maqsadida – bug' harorati ishchi zonaga kirishiga qadar klapani yopib quyishi mumkin.

Sistemada ikki turga mansub g'alayon mavjud bo'lib, ikkinchi turdagisi bilan (sistema chiqishida mavjud) ishlash murakkabroq jarayondir, chunki g'alayon to'g'ridan – to'g'ri rostlagichga "o'tadi". Binobarin, rostlagichni sintez qilishda bunday g'alayonni qayta ishlash zaruriyatini hisobga olish kerak.

Ta'kidlash joizki, maksimal qiymatdan 50% yuklamaga mos keluvchi parametrlariga ega sistema yuzaga kelishi "eng yomon holat" bo'lib hisoblanadi. Ushbu holatni, sistema tartibi kattaligi, o'zgarimas vaqtning katta qiymatlari va kuchaytirishning katta koeffitsientlari aks ettiradi va bular bir butunlikda va alohida ham rostlagichni tahlil qilish jarayonini murakkablashtiradi.

Boshqaruv sistemasiga qo'yiladigan talab, bug' haroratini nazorat qilish sistemasi ishlab chiqilgan va ayni damda qo'llanilib kelinmoqda. Mavjud sistema o'zida adaptiv PI rostlagichlar kaskadini aks ettiradi. PI rostlagichning parametrlari emperik usul yordamida tanlab olingan. Sistemani tahlil qilishning bunday usuli optimal bo'lib hisoblanmaydi, va ushbu holat sistemaning o'rnatilgan ish tizimini ta'minlovchi robastli rostlagichning dolzarbligidan dalolat beradi.

Boshqarish sistemasiga quyiladigan asosiy talablar quyidagichadir:

- rostlagichning parametrlari va o'zgarimas strukturasi;
- haroratning ishchi zonasidagi kirish ta'sirlarini qayta ishlash vaqti, texnologik jarayonga mos tushishi kerak;
- joriy yuklama o'zgariganida, obyekt parametrlarining o'zgarishini yo'q qilish;
- chiqish bug'ining harorati bo'yicha g'alayonlarni qayta ishlash;
- boshqaruvchi ta'sirlar 0 dan 1 gacha diapozonda mavjud bo'lishi kerak;
- boshqaruvchi ta'sirlarda yuqori chastotali tebranishlar bo'lmasligi kerak.

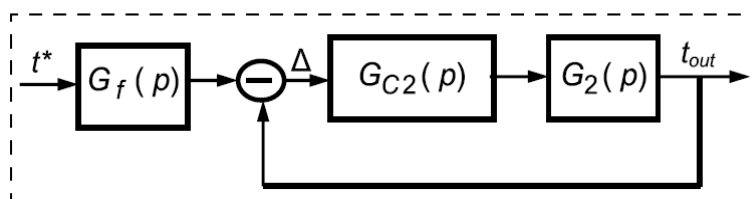
Yuqorida keltirilgan talablar asosida, rostlagichning ishlash qobiliyatini tekshirish uchun sistemaning uchta asosiy ish rejimi tanlab olindi:

- yuklamaning o'zgarimas qiymat darajasi, pog'onali kirish ta'sirlar;
- yuklamaning o'zgarimas qiymati, kirish ta'sirlarining mavjud emasligi, sistema chiqishiga qo'shiladigan g'alayonlarni qayta ishlash;
- yuklamaning o'zgaruvchan darajasi (chiziqlilik qonuniyati bo'yicha o'zgaradi), pog'onali kirish ta'sirlari.

Tajribaviy izlanishlar. Tadqiq etilayotgan to'g'ri oqimli qozonda ikkita kontur mavjud (3-rasm). Ulardagi jarayon turlicha jadalikka ega, chunki tashqi va ichki konturlarning vaqt doimiysi kamida bitta tartib bilan farqlanadi. Bu holatda ichki $G_{C1}(p)$ va tashqi konturlarning $G_{C2}(p)$ rostlagichlarini bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda yoki har birini mustaqil tarzda tahlil qilish imkoniyati mavjud.

Tahlil qilinayotgan to'g'ri oqimli qozonda qo'llanilayotgan rostlagichni tahlil qilish uchun, o'tkazilgan tajribalar shuni ko'rsatadiki, ichki konturni muvozanatlash uchun

proporsional konturdan foydalanish maqsadga muvofiq va uning koeffitsientlari tajriba yo‘li bilan tanlab olindi (4 – rasm).



4-rasm. P – rostagichining koeffitsientlari

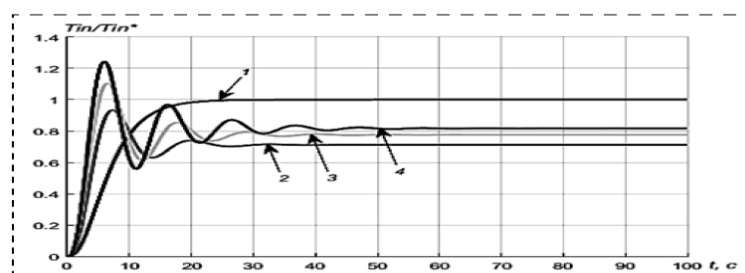
- 1 – rostagichsiz o‘tkinchi jarayon;
- 2 – koeffitsienti 0.05 ga teng rostagichning o‘tkinchi jarayoni;
- 3 – koeffitsienti 0.07 ga teng rostagichning o‘tkinchi jarayoni;
- 4 – koeffitsienti 0.09 ga teng rostagichning o‘tkinchi jarayoni.

Tashqi konturdagi PID rostagichining parametrlarini hisoblashda ichki kontur hisobga olinmasa ham bo‘ladi, chunki undagi jarayonlar yakullangan. Tashqi kontur sifatida PID rostagichi taklif etildi

$$G_{C2}(p) = K_p + \frac{K_i}{p} + \frac{K_d p}{\tau p + 1}, \quad (3)$$

Bu yerda τ – real differensiallovchi qurilmaning vaqt doimiysi. (3) ni o‘zgartirish natijasida quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$G_{C2}(p) = \frac{(K_d + \tau K_p)p^2 + (K_p + \tau K_i)p + K_i}{p(\tau p + 1)}. \quad (4)$$



5 – rasm. Tashqi konturning strukturaviy sxemasi

Ko‘rinib turibdiki, $G_{C2}(p)$ rostagichi jadallashtiradigan ko‘p hadga ega va ikkinchi tartibli $G_2(p)$ uchun lokalizatsiya metodikasi asoslanadigan rostagich shakliga mos keladi. Shuning uchun, PID rostagich parametrlarini berilgan metod asosida hisoblash taklif etiladi. Dastlab (4) ifoda quyidagi shaklda yozib olinadi:

$$G_{C2}(p) = K \frac{p^2 + 2cp + c^2}{p(\tau p + 1)},$$

bu yerda c – jarayon davom etish vaqtini aniqlovchi parametr, K – aniqlik. Ularning son qiymati quyidagichadir: $K=35$, $c=0.017$, $\tau=20$.

Sistemaning o'zgartirilgan hisoblash sxemasi 5 – rasmda keltirilgan. Bu yerda Δ - rostlash xatoligi; $G_f(p)$ – o'tkinchi jarayon sifatini yaxshilash imkonini beruvchi dastlabki filtr:

$$G_f(p) = \frac{c}{p^2 2cp + c^2}.$$

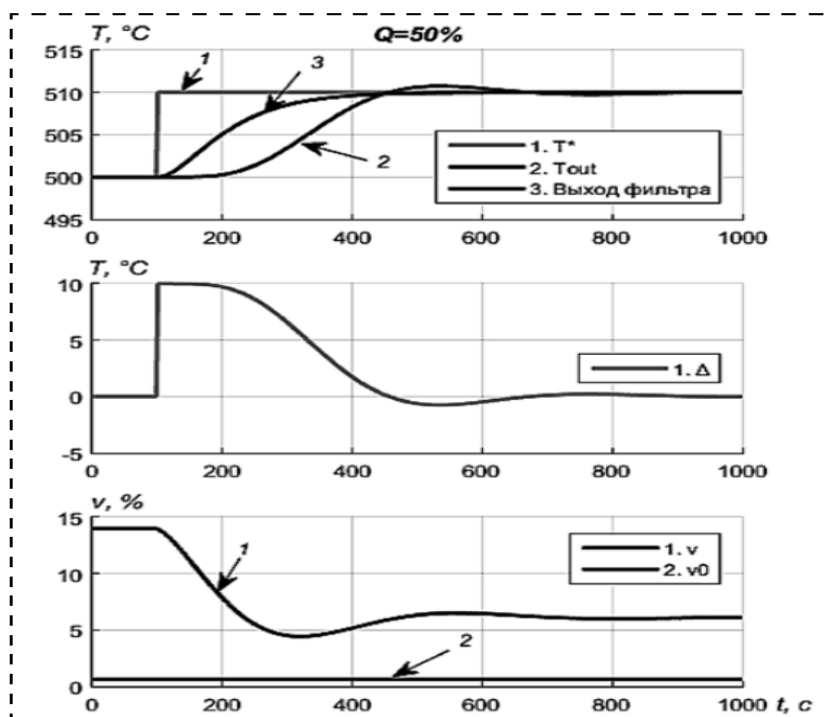
Robast PID rostlagichini hisoblash algoritmiga mos tarzda, uning parametrlari quyida keltirilgan nisbatda aniqlanadi va quyidagi son qiymatiga ega: $K_p=0.988$; $K_i=0.0101$, $K_d=0.0656$.

$$K_p = Kc(2 - \tau c), K_i = Kc^2, K_d = K - \tau K_p.$$

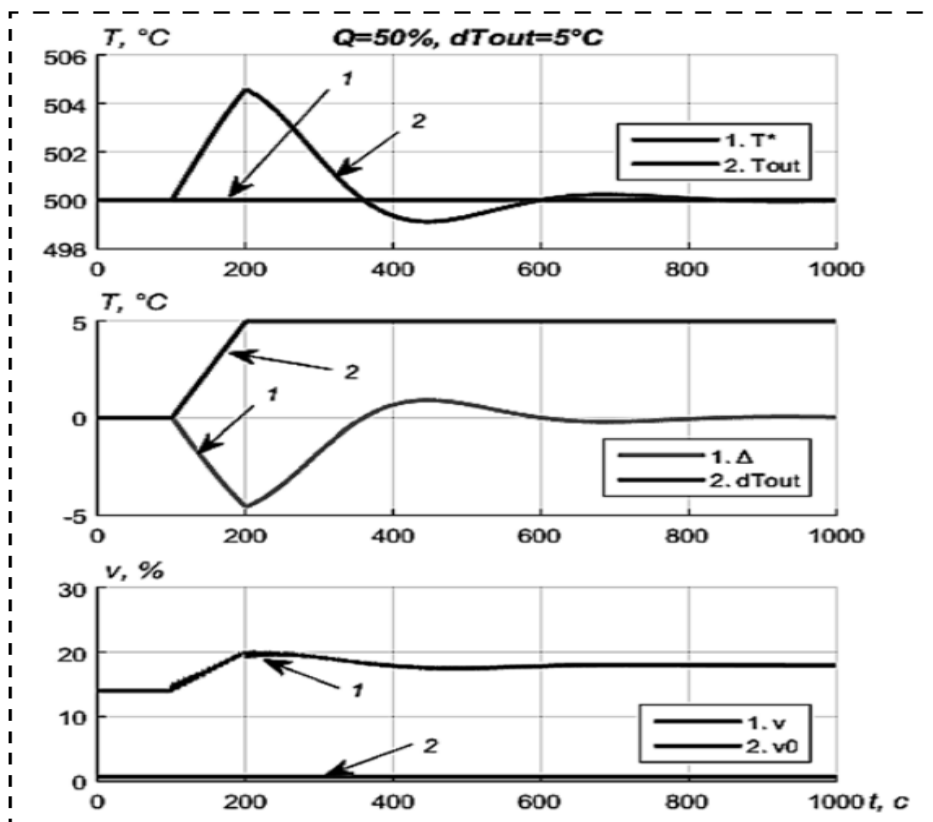
Natijalar tahlili. Robast PID rostlagichini tekshirish maqsadida to'g'ri oqimli qozonni boshqarish sistemasining ishlash qobiliyati, tanlab olingan asosiy rejimlarini modellashtirish yo'li bilan tekshirib olindi. Keltirilgan grafiklar pog'onali kirish ta'sirlarining qayta ishlash natijalarini (6 – rasm) va sistema chiqishiga qo'yiladigan g'alayonlarni (7 – rasm) aks ettiradi; bu yerda v – klapan holatining o'zgarib borishi.

Olingan natijalar (6,7 – rasm) $Q=50\%$ yuklamada olindi va ushbu holat “eng yomon vaziyat” bo'lib hisoblanadi. Yuklamaning boshqa darajalarida qayta rostlash mavjud emas va o'tkinchi jarayon vaqti ham kam, ya'ni rostlash sistemasiga qo'yiladigan barcha talablar bajariladi. Ishning ikkinchi rejimi vaqt o'tishi bilan yuklama o'zgarib borishini tavsiflaydi va texnologik jixatidan muhim bo'lib hisoblanadi. Yuklama o'zgarishi 50 dan 100% gacha diaopozonda chiziqli o'sib borish ko'rinishida modellashtirildi. Olingan natijalar 8 – rasmda keltirilgan.

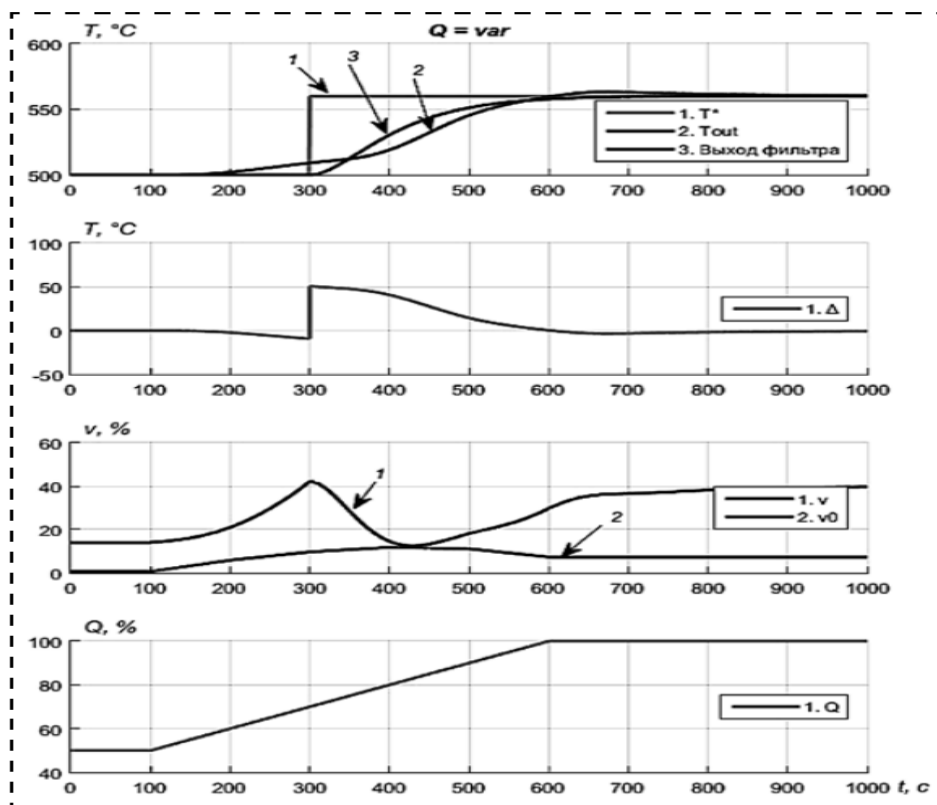
Ta'kidlash joizki, berilgan ish rejimida to'g'ri oqimli qozon o'zida statsionar bo'lmagan boshqaruv obyektini aks ettiradi, chunki yuklamaning chiziqlilik qonuniyati bo'yicha o'zgarib borishi, obyektning parametrlari o'zgarishiga olib keladi. Biroq, ushbu vaziyatda ham hisoblangan PID rostlagichi sistemadan talab etilayotgan vazifalarni ta'minlab beradi.



6 – rasm. Pog'onali kirish ta'sirlarini qayta ishlash grafigi



7 – rasm. G' alayonlarni qayta ishlash grafigi



8 – rasm. Yuklamaning o'zgaruvchan darajasining ta'sir etish grafiklari

Xulosa. Ishda robustli PID rostlagichni to‘g‘ri oqimli qozonni boshqarish sistemasida qo‘llash imkoniyati tadqiq etildi. Olingan rostlagich avval ishlab chiqilgan adaptiv rostlagich bilan solishtirilganida, o‘zgarmas parametr va strukturaga ega ekanligi bilan ajralib turadi va shu bois ham afzalroqdir.

Boshqaruvchi ta‘sirlarni shakllantirishda chiqish kattaligini eng yuqori hosilasidan foydalanish, nohiziqli xarakteristikalarining ta‘sirini va qizidirish qurilmasining stasionar bo‘lmagan parametrlarini yo‘q qilish imkonini beradi.

Taklif etilayotgan rostlagichning tariflangan sifatlarining samaradorligidan dalolat beradi va shuning uchun, bu usul boshqarish masalalarining bir qator vazifalarini bajarilishida qo‘llanilishi mumkin.

Reference

1. Opalka J., Nahlovsky T. Continuously switched linearized models of the nonlinear once – through boiler model//Proc. of International Conference on Process Control (18 – 21 June 2013). 2013. P.263-267. doi: 10.1109/PC.2013.6581420.
2. Hubka L., Modrlak O. The practical possibilities of steam temperature dynamic models application//Proc. of 13th International Conference “Carpatgian Control Conference (ICCC)” (28 – 31 May 2012). 2012. P. 237 – 242. doi: 10.1109/CarpathianCC2012.6228646.
3. Fransuzova G.A., Zemsov N.S. Primeneniye metoda lokalizatsii dlya rascheta robustnogo PID – regulatora//Nauchniy vestnik NGTU. 2013. №3(52) C.18-21.
4. Zemtsov N.S., Frantsuzova G.A., Hubka L., Modrlak O. Calculation of robust PID – controller//Proc. of 12th Intern.Conf. “Actual problems of electronic instrument engineering (APEIE – 2014)” (2 – 4 October 2014). Novosibirsk. 2014. Vol. 1. P.675-678.
5. Hubka L. Temperature dynamics of heat exchangers in boiler//Proc.of 7th Eurosim Congress on Modeling and Simulation. Praha.2010.
6. Kostoglotov A.A., Lazarenko S.V., Pugachev I.V. Method of synthesis of multi-mode control under the expected uncertainty using the analysis of the phase-space decomposition on the basis of the generalized power maximum condition. AIP Conference Proceedings, 2019, vol. 2188, art. 030005. DOI: 10.1063/1.5138398.
7. Ojha V., Abraham A., Snasel V. Heuristic design of fuzzy inference systems: A review of three decades of research. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 2019, vol. 85, pp. 845–864. DOI: 10.1016/j.engappai.2019.08.010.
8. Berdnikov V., Lokhin V. Synthesis of guaranteed stability regions of a nonstationary nonlinear system with a fuzzy controller. Civil Engineering J., 2019, vol. 5, no. 1, pp. 107–116. DOI: 10.28991/cej-2019-03091229.
9. Alsafadi L.A., Chulin N.A., Mironova I.V. Synthesis of fuzzy controller based on simple PID controller. Procedia Computer Science, 2019, vol. 150, pp. 28–38. DOI: 10.1016/j.procs.2019.02.008.
10. Muravyova E.A., Radakina D.S. Using the fuzzy controller to control process parameters. Int. Sci. J. “INDUSTRY 4.0”, 2018, vol. 3, no. 5, pp. 236–239.
11. Lukichev D.V., Demidova G.L. Fuzzy control system of positioning servo drives of elastic coupling rotary supports. Vestnik ISPU, 2013, no. 6, pp. 60–64.
12. Ignatyev V.V., Soloviev V.V., Beloglazov D.A., Boldyreff A.S. Development of a method for automatic generation and optimization of fuzzy controller parameters using genetic algorithm. In: Artificial Intelligence in Intelligent Systems, Silhavy R. (ed.), vol. 229, pp. 404–416. DOI: 10.1007/978-3-030-77445-5_38.
13. Derugo P., Szabat K. Implementation of the low computational cost fuzzy PID controller for two-mass drive system. Proc. 16th Int. Power Electronics and Motion Control Conference and Exposition, PEMC. Antalya, Turkey, 2014, pp. 564–568. doi: 10.1109/EPEPEMC.2014.6980554.
14. Kaminski M., Szabat K. Neuro-fuzzy state space controller for drive with elastic joint. Proc. 11th IEEE Int. Conf. on Power Electronics and Drive Systems. Sydney, Australia, 2015, pp. 373–378. doi: 10.1109/PEDS.2015.7203559.

СУШИЛКА ВОЛОКНИСТОГО МАТЕРИАЛА

Х.К.Турсунов, Ш.Ш.Хакимов, А.А.Исмаилов, И.Д.Исмоилов

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Аннотация. В статье приведены материалы по исследованию процесса сушки хлопка сырца. Изучение конструкции существующей сушильной установки для сушки хлопка барабанного типа выявило наличие в ней ряда недостатков. В частности, производительность барабана по влажности невысока, лопасти барабана недостаточно эффективно разрыхляют хлопок, неравномерно распределяют его по поверхности барабана, в объеме барабана образуются пустые зоны, что снижает эффективность и приводит к избыточному расходу горячего воздуха. Анализы показывают, что в настоящее время 80% собираемого в нашей республике хлопка, составляет хлопок сырца первого и второго промышленных сортов. Учитывая, что норма влажности высоких сортов хлопка невысока порядка 8-9 %, существующие технологии и оборудование для сушки хлопка являются очень затратными, и необходимо создать ресурсосберегающую технологию и оборудование для сушки хлопка. Анализируя процесс сушки хлопка сырца и учитывая требования к процессу сушки, было предложено новая ресурсосберегающая конструкция сушильной установки обеспечивающая повышение эффективности сушки волокнистого материала.

Ключевые слова. Сушильная установка, хлопок сырца, волокнистый материал, влагоотбор, температура, испарение, влага, сетчатая поверхность.

Annotatsiya. Maqolada paxtani quritish jarayonini o'rganish bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan. Mavjud barabanli konstruksiyaga ega paxtani quritish uskunalari o'rganish ularda bir qator kamchiliklar mavjudligini ko'rsatdi. Jumladan, barabanning namlik bo'yicha ish unumdorligi yuqori emas, baraban kurakchalari paxtani yetarli darajada titib berolmaydi, baraban yuzasi bo'yicha notekis taqsimlaydi, baraban hajmida bo'sh zonalar paydo bo'lib, samaradorlikni pasaytiradi, ortiqcha issiq havo sarfiga olib keladi.

Tahlillar hozirgi kunda Respublikamizda terilayotgan paxtaning 80 % ni yuqori navli paxtalar tashkil etishini va shu asosda paxta namligini yuqori bo'lmasligini hisobga olgan holda, paxtani quritishning mavjud texnologiya va uskunalari juda ko'p harajatligi va paxtani quritish uchun resursotejamkor quritish texnologiyasi va uskunasi yaratish lozimligini ko'rsatdi. Paxtani quritish jarayonini tahlili hamda quritish jarayoniga bo'lgan talabni o'rganish natijasida yangi resursotejamkor, paxtani quritish jarayonini samaradorligini oshiruvchi quritish uskunasini taklif etildi

Kalit so'zlar: Quritish uskunasini, paxta, tolali material, namlik olish, temperatura, bug'lanish, namlik, to'rli yuza.

Abstract. The article presents research on the process of raw cotton drying. A study of existing drum-type cotton drying units revealed several shortcomings. Specifically, the drum's moisture removal efficiency is low, the drum blades do not effectively loosen the cotton, it is unevenly distributed across the drum surface, and empty zones form within the drum, which reduces efficiency and leads to excessive hot air consumption.

Analyses show that currently, 80% of the cotton harvested in our republic is raw cotton of the first and second industrial grades. Considering that the moisture content norm for high-grade cotton varieties is relatively low, around 8-9%, the existing technologies and equipment for drying cotton are very costly, and it is necessary to develop resource-saving technology and equipment for cotton drying. By analyzing the raw cotton drying process and taking into account the requirements for the drying process, a new resource-saving approach was proposed.

Keyword: Drying unit, raw cotton, fibrous material, moisture extraction, temperature, evaporation, moisture, mesh surface.

Введение. В последние годы в нашей республике осуществляются широкомасштабные мероприятия по разработке ресурсосберегающих технологий, позволяющих экономить энергию и ресурсы при выращивании и переработке хлопка, достигаются значительные результаты. Одним из основной технологической операций, существенно влияющего на дальнейшую переработку хлопка сырца, является процесс сушки хлопка. [1-5].

Основным назначением сушки влажных материалов является придание им определённых структурно-механических и термических свойств (например, кирпичу, древесине, изоляционным и другим материалам) и увеличение теплоты сгорания ископаемых и вторичных топлив (например, торфа, корьевых отходов, биологического ила). Сушка применяется также с целью консервации и хранения пищевых продуктов (например, сухарей, макарон и других продуктов). Процессы сушки включают в себя теплообмен с окружающей средой при испарении влаги, перенос теплоты и массы вещества внутри материала, усадочные процессы. Сушка является не только теплофизическим, но и технологическим процессом, при котором происходят сложные необратимые физико-химические, коллоидно-физические и биохимические изменения материала. [6-7]. Основным признаком классификации сушильных установок является способ подвода теплоты к поверхности высушиваемого материала.

Конвективные сушильные установки имеют наибольшее распространение в связи с простотой их конструкции, доступностью сушильного агента, широкими регулировочными способностями и ассортиментом высушиваемых материалов, высоким коэффициентом полезного действия. В этих установках теплота передается конвективным способом за счет непосредственного соприкосновения сушильного агента с материалом.

Контактные (кондуктивные) сушильные установки применяются, главным образом, для сушки ленточных волокнистых материалов (ткани, бумага, картон, целлюлоза), а также пастообразных материалов (дрожжи). В таких установках теплота передается за счет непосредственного контакта нагретой металлической поверхности с влажным материалом без дополнительных затрат на передачу энергии от источника к материалу. Они являются высокопроизводительными эффективными установками.

Радиационные сушильные установки основаны на принципе передачи теплоты от высоконагретой поверхности влажному материалу с помощью электромагнитных волн. Они применяются, главным образом, для сушки тонких покрытий, например, лакокрасочных покрытий деталей, кровельных и клеевых слоев бумаги и др.

Комбинированные сушильные установки включают в себя различные способы подвода теплоты к материалу: радиационно - конвективные, контактно-конвективные и др. Они являются наиболее прогрессивными в связи с высокой интенсивностью испарения влаги, получением необходимых качественных показателей материала и минимальными затратами тепловой энергии на сушку. Сушильные установки различаются также по виду применяемых теплоносителей, которыми могут быть воздух, разбавленные продукты сгорания, пар (перегретый или насыщенный), перегретая вода, высокотемпературные теплоносители. По давлению, под которым находится материал, сушильные установки разделяются на атмосферные, вакуумные, камеры под избыточным давлением.

По относительному движению сушильного агента и материала сушильные установки классифицируются на прямоточные, противоточные, с перекрестным током, сопловым обдувом. По принципу циркуляции сушильного агента используются сушильные установки с естественной и принудительной циркуляцией. По конструктивным признакам - камерные, туннельные, ленточные, барабанные, трубчатые сушильные установки. [8-10]

Теоретическая часть. В настоящее время проводятся много научно-исследовательских работ, направленных на разработку новых научно-технических решений в области ресурсосберегающих технологий и технологического оборудования для переработки хлопковой продукции. В этой связи особое внимание уделяется

обеспечению высокого качества работы и созданию ресурсосберегающих технологий в процессах сушки, очистки и дженирования при первичной обработке хлопка. [11-12]

Изучение конструкции существующей сушильной установки для сушки хлопка барабанного типа марки 2СБ-10 выявило наличие в нем ряда недостатков. В частности, производительность барабана по влажности невысока, лопасти барабана недостаточно эффективно разрыхляют хлопок, неравномерно распределяют его по поверхности барабана, в объеме барабана образуются пустые зоны, что снижает эффективность и приводит к избыточному расходу горячего воздуха. [13-14]

Анализы показывают, что в настоящее время 80% хлопка, собираемого в нашей республике, составляют высокосортные сорта. Учитывая, что норма влажности высоких сортов хлопка невысока порядка 8-9 %, существующие технологии и оборудование для сушки хлопка являются очень затратными, и необходимо создать ресурсосберегающую технологию и оборудование для сушки хлопка. [15-16]

Анализируя процесс сушки хлопка сырца и учитывая требования к процессу сушки, было предложено новая ресурсосберегающая конструкция сушильной установки обеспечивающая повышение эффективности сушки волокнистого материала.

Поставленная задача решается тем, что в сушилке волокнистого материала, имеющей герметичный корпус с входным и выходным отверстиями, друг под другом расположены несколько сетчатых транспортерных лент с натяжными и приводными валами, напротив которых установлены направляющие сетки, причем между ними и боковыми стенками корпуса образованы каналы, присоединенные к входным и выходным отверстиям для подачи в корпус и отвода из него волокнистого материала и сушильного агента. Сущность повышения эффективности в новой ресурсосберегающей конструкции сушильной установки заключается в следующем:

Во первых, расположение в корпусе друг под другом нескольких сетчатых транспортерных лент с натяжными и приводными валами, обеспечивает возможность, при регулировании частоты их вращения, регулировать линейную скорость движения сетчатых транспортерных лент и транспортируемого ими волокнистого материала, то есть достигается возможность регулирования времени сушки волокнистого материала в требуемых пределах от минимально необходимого до максимально допустимого и устанавливать оптимальное время сушки в зависимости от исходной влажности волокнистого материала. Таким образом решается задача повышения эффективности сушки волокнистого материала.

Во-вторых, установка в корпусе напротив натяжных и приводных валов направляющих сеток, образует между ними и боковыми стенками корпуса каналы, присоединенные к входным и выходным отверстиям для подачи в корпус и отвода из него волокнистого материала и сушильного агента. В результате этого обеспечивается распространение нагнетаемого в корпус через входное отверстие сушильного агента сначала сквозь направляющие сетки к транспортирующим сетчатым лентам, а затем сквозь противоположные направляющие сетки в канал, присоединенный к отверстию для отвода из корпуса сушильного агента и выделенной из влаги.

В течение всего времени движения волокнистого материала от входного до выходного отверстия, то есть при его транспортировании на сетчатых лентах, при его сбросах с каждой верхней транспортирующей сетчатой ленты на следующую нижнюю транспортирующую ленту и при его сбросе на шнек, направляющий волокнистый материал в отводное отверстие, волокнистый материал обдувается и продувается сушильным агентом, что дополнительно повышает эффективность сушки. Кроме этого, вышеуказанные признаки обеспечивают надежное беззабойное движение волокнистого материала в корпусе сушилки.

Новая конструкция сушильной установки (рис.1) состоит из корпуса -1, входного и выходного отверстия для подачи и выгрузки из корпуса волокнистого материала - 2,3,

входного и выходного отверстия для нагнетания и отвода сушильного агента - 4,5, питающих валков - 6, рыхлительного барабана - 7, сетчатой транспортирующей ленты – 8 (рис.2), приводной и натяжной валов - 9,10, направляющей сетки - 11,12, выгрузочного шнека – 13, часть вала шнека с удаленным пером 14.

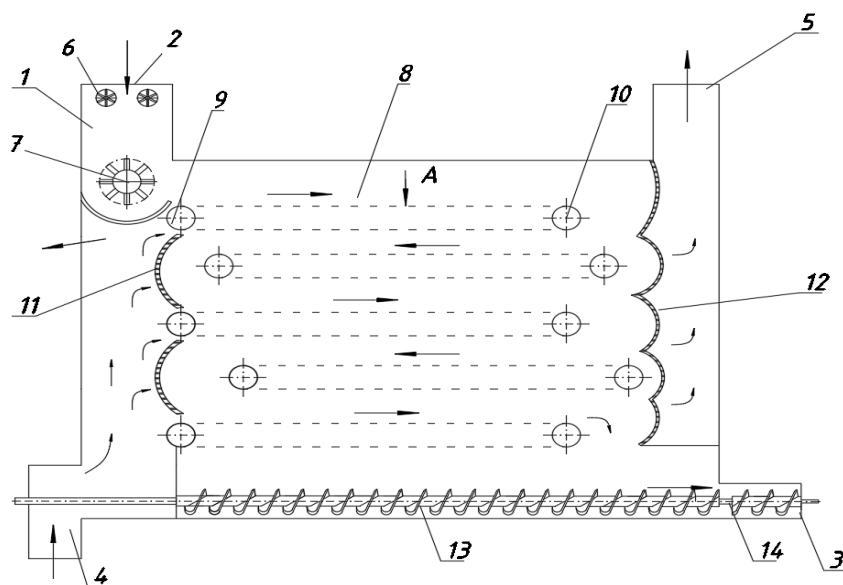


Рис. 1. Сушилка волокнистого материала

Вид А

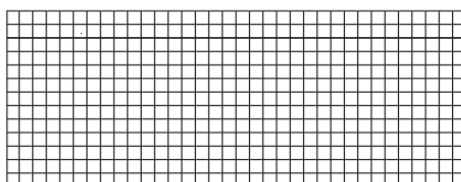


Рис.2. Схема сетчатой транспортной ленты

Работа сушилки осуществляется следующим образом:

Волокнистый материал подается в корпус 1 сушилки через входное отверстие 2, захватывается питающими валками 6 и подается на рыхлительный барабан 7, который направляет разрыхленный волокнистый материал на верхнюю сетчатую транспортную ленту 8, которая транспортирует волокнистый материал в направлении к боковой стенке корпуса 1 и при огибании приводного вала 9 сбрасывает волокнистый материал на ниже расположенную аналогичную транспортную сетчатую ленту, которая транспортирует его в направлении к противоположной стенке корпуса 1. При достижении волокнистым материалом натяжного вала 10 и огибании его эта сетчатая лента сбрасывает волокнистый материал на следующую, ниже расположенную сетчатую ленту, которая транспортирует его в направлении к противоположной стенке корпуса 1.

Далее процессы сбрасывания и транспортирования волокнистого материала ниже установленными сетчатыми лентами повторяются до нижней сетчатой ленты, с которой волокнистый материал сбрасывается в шнек 13, который выгружает высушенный волокнистый материал из корпуса сушилки через выгрузочное отверстие 3.

При сбрасывании волокнистого материала на ниже расположенные сетчатые ленты он падает вниз под действием силы тяжести в каналах, образованных между сетчатыми транспортными лентами и оградительными сетками 11, 12.

При этом волокнистый материал обдувается и продувается сушильным агентом, нагнетаемым в корпус 1 через входное отверстие 4, после чего сушильный агент вместе с выделенной из волокнистого материала влагой выводятся из корпуса через выходное отверстие 5. В шнеке 13 часть пера 14 удалена, что обеспечит образование в этом месте пробки из волокнистого материала, которая предотвратит выдувание нагнетаемого в корпус сушильного агента через отверстие 5. Применение питающих валиков обеспечит оптимальную производительность сушилки в зависимости от вида волокнистого материала и его физико-технических характеристик.

Экспериментальная часть. Для определения эффективности работы предлагаемого усовершенствованного сушильного устройства был изготовлен опытный образец устройства на предприятии "Industrial technological lines" и экспериментально испытано на "Семенном хлопкоперерабатывающем предприятии," расположенном в Андижанском районе Андижанской области (рис.3). В ходе экспериментальных испытаний сушеный хлопок прошел технологические процессы предприятия, определены влажность и температура хлопка, вышедшего из усовершенствованного сушильного оборудования.

Практические эксперименты проводились на усовершенствованном сушильном оборудовании с семенным хлопком селекции Андижан-35 с влажностью 10,2% и хлопком II-го сорта с влажностью 11,6%. На каждом этапе процесса измерялись влажность и температура хлопка, и определялись их показатели.

В ходе экспериментальных испытаний на усовершенствованной сушильной установке в нее подавался горячий воздух объемом 3200 м³/час. Производительность сушильного оборудования устанавливалась инверторным устройством на требуемые 4-5-6 т/ч, температура горячего воздуха задавалась на уровне 70-75-80 °С, после чего проводились экспериментальные испытания.



Рис. 3. Вид усовершенствованной сушильной установки

На основе проведенных нескольких практических экспериментов были разработаны режимы работы предлагаемой сушильной установки (табл. 1).

Режим работы усовершенствованной сушильной установки

Таблица 1

№	Производительность сушильного оборудования, т/ч	Влажность хлопка, %	Температура агента горячего воздуха, °С	Число оборотов приводящего вала сушильного оборудования, об/мин	Скорость ленты, м/с
1	4	9	65	13	0,17
2		10	70		
3		11	75		
4		12	80		
5	5	9	75	15	0,2
6		10	80		
7		11	85		
8		12	90		
9	6	9	85	19	0,25
10		10	90		
11		11	95		
12		12	100		

Выводы. Анализ существующих технологических процессов сушки хлопка и современного состояния зарубежных хлопкосушильных установок, а также научно-исследовательских работ, проведенных в этом направлении, показал, что с учетом уровня влажности хлопка, собираемого в настоящее время, эффективность существующих сушильных установок недостаточна, а потери тепла очень высоки.

Разработана новая конструкция сушильной установки для сушки хлопка сырца. Полученные результаты показали преимущества применения рекомендованной усовершенствованной сушильной установки при переработке семенного хлопка и хлопка с низким содержанием влаги.

Reference

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021 yil 16-noyabrdagi “Paxta to‘qimachilik klacterlari faoliyatini tartibga solish chora tadbirlari to‘g‘ ricida”gi PQ-16 conli Qarori.
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 6-martdagi “Paxtachilik cohacida bozor tamoyillarini keng joriy etish chora-tadbirlari to‘g‘ ricida”gi PQ-4633 conli Qarori.
3. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi “2022-2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi” to‘g‘risidagi PF-60 – sonli Farmoni.
4. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2020 yil 22-iyundagi 397-son “Paxta-to‘qimachilik ishlab chiqarishini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” qarori.
5. Ismoilov I.D., Hakimov SH.SH., Ismailov A.A. “Xozirgi kunda klaster tizimidagi paxta tozalash korxonalarida paxtani kuritishda energiya tejamkor texnologiyasini tadqiqoti”. TTESI. Toshkent 2023.
6. Shamsiyev. I. Quritish barabanini takomillashtirish asosida paxtani tozalash samaradorligini oshirish. Diss. (PhD) Toshkent 2022.
7. Paxtani dastlabki ishlashning muvofiqlashtirilgan texnologiyasi. PDI - 70 2017. 2017 y.
8. Y.Kupalova. Konduktiv issiqlik almashinuvini takomillashtirish asosida paxtani quritish jarayonini tezlashtirish. Diss (PhD) Toshkent 2019.
9. Qarshiyev B.E. Paxtani yangi recurctejamkor quritish texnologiyaci va uckunacini ishlab chiqish. Diss. (PhD) Toshkent 2022.
10. Usmankulov A.K. Povisheniye effektivnosti protsessa sushki xlopka-sirsa v barabannoy sushilke. Diss. k.t.n. Tashkent. 2002 g.

-
11. Kupalova Y., Usmankulov A. Choosing the optimum regime for drying raw cotton in drum drier. // American Journal of Research. USA/Michigan. 2018 y, №9-10, -P.172-178.
 12. Parpiev A., Kayumov A. Effect of temperature of steady heating components of cotton-seed at drying process// European science review, -Vienna. -8, 2016, - 205-207.
 13. Ismoilov I.D. Karshiyev B.E., Parpiyev A.P., Abdullayev X.I. Paxtani tozalashga tayyorlash texnologiyacining tahlili. RESULTS OF NATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH VOLUME1. Issue 6 2022 SJIF- 4.431 ISSN: 2181-3639. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7182657>.
 14. Usmankulov A.K. Sozdaniye visokoproizvoditelnoy xlopkosushilnoy ustanovki i texnologii na osnove intensivatsii teplo-massoobmennix protsessov. Diss. d.t.n. Tashkent. 2016g.
 15. E.Z. Zikriyoyev. Paxtani dastlabki qayta ishlash. // Toshkent, "Mehnat", 2002 y.212-230
 16. T.M. Kuliyeu. Paxtani dastlabki ishlash bo'yicha qo'llanma. "AVTO-NASHR" XK nashriyoti. Toshkent 2019 y. 476-477 b.

UDK 677. 021.152.8

TOZALASH ZONASIDA CHIGIT MASSASINING TO'RLI YUZALAR BILAN O'ZARO TA'SIRINI NAZARIY TADQIQI

A.M.Salimov¹, B.M.Mardonov¹, O.A.Salimov²
Tashkent Institute of Textile and Light Industry¹
Standards Institute of Uzbekistan²

Annotatsiya. Maqolada paxta tozalash korxonalarida ishlab chiqariladigan mahsulotlar jumladan, momiq va chigit sifatini oshirish bo'yicha ma'lumotlar berilgan.

Bu borada to'qimachilik, kimyo va sellyuloza-qog'oz sanoatida turli turdagi mahsulotlar ishlab chiqarishda muhim xomashyo hisoblangan paxta momig'ini ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirish muhim omil bo'lmoqda.

Xususan, mashinada terilgan paxtani dastlabki ishlash samarali texnologiyasini ishlab chiqish, paxta chigitidan tolasi ajratilgandan keyin qayta ishlashning ilmiy ko'rsatkichlarini aniqlash, chigitni momiq ajratish jarayoniga tayyorlash va momiq ajratishda qatnashuvchi ishchi qismlari ko'rsatkichlarini aniqlash va ularni muqobillashtirish hamda ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar sifatini ta'minlash zarurdir.

Bu yo'nalishda energiya va resurslarni tejash maqsadida texnologik jarayonlari uyg'unlashgan mashina va qurilmalarni yaratish, ularning parametrlari va ish rejimlarini ilmiy asoslab berishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Shu maqsadda texnologik jarayonda chigitni momiq ajratishga tayyorlash tizimini samaradorligini oshirishda jindan chiqayotgan chigitni tozalash, chigitni linterni ishchi kamerasiga tekis taqsimlanish uchun linter ta'minlagichi takomillashtirilgan. Chigit bilan ta'minlash va tozalash uchun takomillashtirilgan qurilmada chigit oqimining to'rliligi yuzalar bilan o'zaro ta'sirini o'rganish bo'yicha nazariy tadqiqotlar olib borildi. Nazariy tadqiqotlar asosida ta'minlagichda chigit oqimining tezligi va zichligini taqsimlash qonuni aniqlandi. Chigitni tozalash jarayonida ishchi organlar (kolosniklar) tozalash modulidagi materialga ta'sir qilganda, chigitning zichligini o'zgarishi, hajmining oshishi tufayli iflosliklarni ajratilishi o'rganildi. To'rliligi yuza teshiklarini o'lchamlari paxta chigitini tozalashda ajralib chiqqan iflosliklarni chiqarib yuborishida muhim ahamiyatga egaligi aniqlandi.

Kalit so'zlar: paxta xomashyosi, paxta chigiti, momiq, iflosliklar, to'rliligi yuza, kolosnik, statik tadqiqotlar, momiq sinfi.

Аннотация. В статье приведены сведения об улучшении качества линта и семян, в том числе продукции, выпускаемой на хлопкоочистительных заводах.

В связи с этим важным фактором является совершенствование технологии производства хлопкового линта, который считается важным сырьем при производстве

различных видов продукции в текстильной, химической и целлюлозно-бумажной промышленности.

В частности, необходимо разработать эффективную технологию первичной обработки хлопка, определить научные показатели переработки после отделения волокна от семян, подготовить семена к процессу линтерования, определить параметры рабочих органов, участвующих в отделении линта, и предложить их совмещения, а также обеспечить качество выпускаемой продукции.

В этом направлении в целях экономии энергии и ресурсов особое внимание уделяется созданию машин и устройств с совмещенными технологическими операциями, научному обоснованию их параметров и режимов работы.

С этой целью был усовершенствован питатель линтер с целью повышения эффективности системы подготовки семян для отделения линта в технологическом процессе, очистки семян, выходящих из джина, и равномерного распределения семян в рабочей камере линтера. Проведены теоретические исследования по изучению взаимодействия потока семян с сетчатыми поверхностями в усовершенствованном устройстве подачи и очистки семян.

На основе теоретических исследований определен закон распределения скорости и плотности потока семян в питателе. В процессе очистки семян при воздействии рабочих органов (колосников) на материал в модуле очистки изучалось изменение плотности семян, отделение примесей за счет увеличения объема.

Установлено, что размер отверстий поверхности сетки имеет важное значение для удаления сорных примесей, выделяющихся при очистке семян хлопчатника.

Ключевые слова: хлопок-сырец, семена хлопчатника, линт, сорные примеси, сетчатая поверхность, колосник, статические исследования, класс линта.

Abstract. The article provides information about improving the quality of linters and seeds, including products produced at cotton gin plants. In this regard, an important factor is the improvement of the production technology of cotton linters, which is considered an important raw material in the production of various types of products in the textile, chemical and pulp and paper industries.

In particular, it is necessary to develop an effective technology for the primary processing of cotton, determine the scientific indicators of processing after separating the fiber from the seeds, prepare the seeds for the linting process, determine the parameters of the working bodies involved in separating the linters and propose their combinations, as well as ensure the quality of the products. In this direction, in order to save energy and resources, special attention is paid to the creation of machines and devices with combined technological operations, scientific substantiation of their parameters and operating modes.

To this end, the linter feeder has been improved to improve the efficiency of the seed preparation system for separating the linters in the process, cleaning the seeds coming out of the gin, and evenly distributing the seeds in the linter working chamber. Theoretical studies have been carried out to study the interaction of seed flow with mesh surfaces in an improved seed feeding and cleaning device.

Based on theoretical studies, the law of distribution of the speed and density of seed flow in the feeder was determined. In the process of cleaning seeds under the influence of working bodies (grid-irons) on the material in the cleaning module, the change in seed density and the separation of impurities due to an increase in volume were studied.

It has been established that the size of the mesh surface holes is important for removing impurities released during cleaning of cotton seeds.

Key words: raw cotton, cotton seeds, lint, weeds, mesh surface, grate, static research, lint class.

Kirish. Jahonda to‘qimachilik, kimyo va sellyuloza-qog‘oz sanoatida har-xil turdagi mahsulotlar ishlab chiqarishda paxta momig‘i muhim xomashyo hisoblanadi.

Ushbu yo‘nalishda paxtani dastlabki ishlash texnika, texnologiyasi va ularning ilmiy asoslarini takomillashtirish bo‘yicha keng miqyosda ilmiy-tadqiqot ishlari olib borish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Xususan, mashinada terilgan paxtani dastlabki ishlash samarali texnologiyasini ishlab chiqish, paxta chigitidan tolasi ajratilgandan keyin qayta ishlashning ilmiy ko‘rsatkichlarini aniqlash, chigitni momiq ajratish jarayoniga tayyorlash va momiq ajratishda qatnashuvchi ishchi qismlari ko‘rsatkichlarini aniqlash va ularni muqobillashtirish hamda ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar sifatini ta‘minlash zarurdir [1].

Texnologik jarayonda chigitni momiq ajratishga tayyorlash tizimini samaradorligini oshirishda jindan chiqayotgan chigitni tozalash, chigitni linterni ishchi kamerasi tekis taqsimlanishini ta‘minlash natijasida momiq va chigit sifatiga ta‘sir qiluvchi kamchiliklarni bartaraf etish bugungi kunda dolzarb muammodir [2,3].

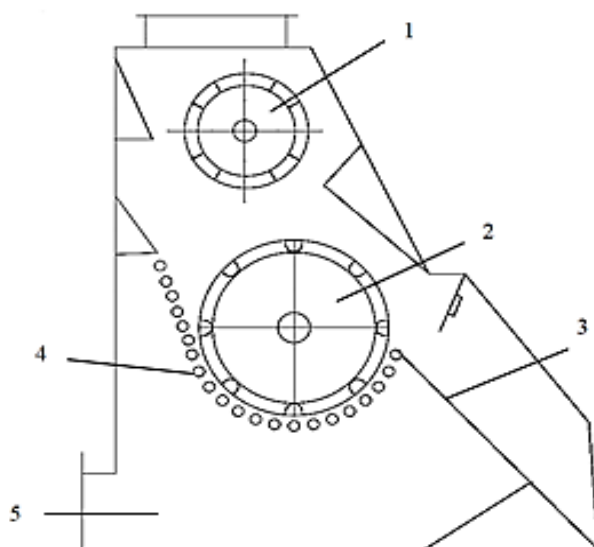
Linterlarda ta‘minlagich va ishchi kamerasi mavjud bo‘lib, ta‘minlagichdan chigit tarnov orqali ishchi kameraga beriladi. Ishchi kamerada chigitlarni linterlash jarayoni bajariladi. Arra tishlaridan lintni ajratish uchun, o‘lyuk va iflosliklarni ajratishni rostlovchi moslamalar bilan jihozlangan havo oqimi beradigan tizimi mavjud. Lekin jinlangan chigitni to‘liq tozalanmasligi va linterning ishchi kamerasi tekis berilmasligi sababli ajratilayotgan momiq va chigit sifatiga ta‘sir qiladi [4]. Ushbu muammolarning yechimini topish hamda bartaraf etish, buning asosida linterlash jarayonida ta‘minlagich parametrlarini ishlab chiqish va chigit sifatiga ta‘sirini o‘rganish asosiy masala hisoblanadi.

Ma‘lumotlar va usullar. Chigit va momiqni sifatini yaxshilash hamda, iflosliklarni kamaytirish uchun linterlashdan oldin chigit tozalanadi. Chigitni iflosliklardan tozalash texnologiyasi asosan pnevmatik va mexanik tozalashni o‘z ichiga oladi [5,6]. Chigitni samarali tozalash mexanik tozalash usuli yordamida amalga oshiriladi. Bunday holda, chigitni tozalash, tozalanayotgan materialga aralashmalarning yopishishini kamaytirish darajasi bilan tavsiflanadi. Tozalash samaradorligi mashinalarning konstruktiv parametrlarini, tozalanayotgan materialning ifloslanish darajasini, uni mashinaning tozalash qismiga etkazib berish shartlarini va ularning o‘zaro ta‘sirini o‘z ichiga olgan tozalash jarayonining oqilona oqimiga bog‘liq. Tozalash jarayonida tozalanadigan va ajratiladigan material bilan ishlaydigan qismlar va boshqalar. To‘g‘ri tashkil etilganda, jarayon yuqori sifatli mahsulot ishlab chiqarishni ta‘minlaydi. Arrali linter mashinasida UMPL ishchi kamerasi qo‘llanilishi tufayli mashinaning chigit bo‘yicha ish unumdorligi (2,5 foiz atrofida momiq ajratib olinganda) 1400-1800 kg/soat, momiq bo‘yicha esa 35-45 kg/soat ni tashkil etadi. Mahsulotni ishlab chiqarishda ishlatiladigan umumiy quvvat 30,6 kVt ga teng bo‘lib, bundan ta‘minlovchi sistemaga 4,4 kVt ni tashkil etadi. Mashinaning ta‘minlovchi tizimi konstruksiyasi avvalgilarnikiga qaraganda bir muncha farqli bo‘lib, unda ta‘minlovchi valik 1, tekislovchi-qoziqchali baraban 2, va chigitni tozalovchi to‘r 3, chiqindi shneki 4 ishlatiladi. Uning ish jarayonida chigit avval ta‘minlovchi valikka uzatiladi. So‘ngra tekislovchi-tozalovchi qoziqchali baraban va to‘r oralig‘idan o‘tib, chigit mayda va yirik iflosliklardan tozalanadi (1-rasm).

Bu bilan bir qatorda barabanning harakatlanishi oqibatida qoziqchalar chigitga ta‘sir etishi tufayli ularni yoyilishini va ishchi kameraga bir tekisda sochilgan holda berilishini ta‘minlaydi. Mashina konstruksiyasi jihatidan takomillashtirishga qaramasdan metall va ehtiyot qismlarning ko‘p sarflanishi, arra sexida arralarni o‘z vaqtida almashtirishda muammolar tug‘ilishi va elektr energiyasini ko‘p iste‘mol qilishi va tozalash samaradorligini kamligi kabi kamchiliklari bilan ajralib turadi.

Bundan tashqari, uning ta‘minlash tizimidagi tozalash qismida chigit tekislovchi-tozalovchi barabanning aylanma harakati tufayli to‘r yuzasi oralig‘ida harakatlanayotganda baraban qoziqchalari tomonidan beriladigan mexanik kuch ta‘sirida qisiladi, ishqalanadi va buning oqibatida uning mexanik shikastlanganligi ko‘payadi [7,8]. Bu esa chigitdan momiqni

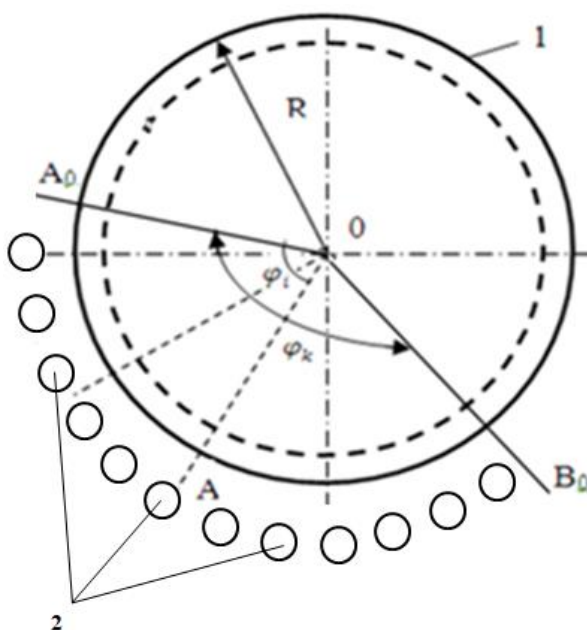
qirib olishda uning ifloslik darajasi ortishiga olib keladi. Mexanik shikastlanganlikning ortishi texnik chigitda undagi yog' moddasiga, urug'lik chigitda uning hosildorligiga salbiy ta'sir etadi.



1-rasm. Linter ta'minlagichining sxemasi.
1-ta'minlovchi valik; 2-tekislovchi qoziqli-kurakli baraban; 3- tarnov; 4-to'rli sirt;
4-ifloslik bunker.

Bu yo'nalishda ilmiy izlanishdan maqsad, linterlash texnologiyasiga ilmiy-amaliy tomondan yondashilgan holda kam sarf harajat qilib, sifatli mahsulot ishlab chiqaradigan arrali linter mashinasini hamda jinlangan chigitlarni jarayonga tayyorlash usulini tadbiiq etishdan iborat.

Shu munosabat bilan biz chigitning kolosnikli panjara yuzasi bilan o'zaro ta'siri paytida tozalash modelini ko'rib chiqamiz. Chigitni tozalash moduli 2-rasmda keltirilgan.



2-rasm. Chigitni iflosliklardan tozalash modulining sxemasi.
1- tekislovchi qoziqli-kurakli; 2- kolosnikli panjara.

Chigitni tozalash jarayonida ishchi organlar (kolosniklar) tozalash modulidagi materialga ta'sir qilganda, chigitning zichligini o'zgarishi, hajmining oshishi tufayli iflosliklarni ajratiladi [9,10,11].

Chigitni tozalash jarayonida ishchi organlar (kolosniklar) tozalash modulidagi materialga ta'sir qilganda, chigitning zichligini o'zgarishi, hajmining oshishi tufayli iflosliklarni ajratiladi.

Chigit massasi ta'minlovchi-tozalovchi qurilmaning kamerasiga K doimiy oqim tezligida kiradi. Agar kamera yuzasini S_0 kolosnikli panjara tashkil qilsa, u holda uning turishi davomida massa $T = \frac{S_0}{\omega}$; ω - baraban aylanish chastotasi va jarayonning uzluksizligi tufayli vaqt o'tishi

bilan T_v kameraga teng chigit massasining bir xil miqdorini $m_0 = \frac{Q}{\omega}$ oladi.

Tozalash zonasida chigit massaning kolosniklar bilan o'zaro ta'siri sodir bo'ladi deb hisoblaymiz, ularning soni n ga teng. Shu bilan birga, kolosniklarning joylashuvi, kolosnikning massaga nuqta ta'siri sodir bo'ladi, bu esa uning tezligini o'zaro ta'sir qilish chizig'i bo'ylab tebranma o'zgarishiga olib keladi [12,13].

Baraban radiusini R bilan belgilaymiz va barcha kolosniklar baraban yuzasidan bir xil masofada joylashgan deb faraz qilamiz. Bunday holda, chigitli massaning panjara bilan o'zaro ta'sir qilish zonasi bo'ylab amalga oshiriladi $A_0V_00 < S \leq S_0 = (R + r_1)\varphi_k$, bu erda panjara joylashuvi burchagi oraliqda o'zgaradi $0 \leq \varphi \leq \varphi_k$ (φ_k - panjara joylashish zonasining umumiy burchagi, $\varphi = \phi_i$ - orqali - n -chi kolosnikning holati), r_1 - kolosnik va qoziqcha orasidagi joy.

Ixtiyoriy yoyda dS , massaning nisbiy o'zgarishi [14,15] formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\frac{dm_i}{m_i} = \frac{d\rho_i}{(1+a)\rho_i} \quad (1)$$

bu erda: a - doimiy, m_i va ρ_i - mos ravishda, oqim massasi va zichligi ta'sirdan keyin chigitli massa, dm_i va $d\rho_i$ - ma'lum dt vaqt davomida massaning kolosnik bilan o'zaro ta'siri natijasida ularning ortishi.

$$\frac{d\rho_i}{\rho_i} = -b_i c_i \omega dt \quad (2)$$

Bu yerda: b_i - chigitning i chi kolosnik bilan o'zaro ta'sirlanishuvid zichlikning o'zgarishi mutanosiblik koeffitsiyent. c_i kattalik Colovevda ushbu formula bilan belgilangan.

$$c_i = \frac{1}{(1+p)^{i-1}}$$

Bu yerda p - chigitlarning o'zaro ajralishinin xarakterlaydigann parametr.

Biz har bir kolosnik ta'sir nuqta deb hisoblaymiz, shuning uchun biz (2) ifodani quyidagi shaklda taqdim etamiz:

$$\frac{d\rho_i}{\rho_i} = -b_i c_i \omega \delta(\varphi - \varphi_i) dt \quad (3)$$

$\delta(z)$ - Dirak funksiyasi. $\varphi_i = i \frac{\varphi_k}{n}$, n - kolosniklar soni jarayonning statsionarligini hisobga olib,

formula bo'yicha Eyley o'zgaruvchisini kiritamiz $dt = \frac{d\varphi}{\omega}$, u holda (3) tenglama quyidagi shaklni oladi:

$$\frac{d\rho_i}{\rho_i} = -b_i c_i \delta(\varphi - \varphi_i) d\varphi \quad (4)$$

(4) ni (1) ga qo'yib, chigitli massaning nisbiy o'zgarishi ifodasini olamiz.

$$\frac{dm_i}{m_i} = \lambda_i c_i \delta(\varphi - \varphi_i) d\varphi \quad (5)$$

Bu yerda $\lambda_i = \frac{b_i}{1+a}$

$m = m_0$ da $\varphi < 0$ sharti bilan (5) tenglamani integrallab olamiz

$m_1 = m_0$ $0 \leq \varphi < \varphi_0$ bo'lganda

$m_2 = m_0 e^{-c_1 \lambda_1}$ $\varphi_0 < \varphi < 2\varphi_0$ bo'lganda

$m_2 = m_0 e^{-(c_1 \lambda_1 + c_2 \lambda_2)}$ $2\varphi_0 < \varphi < 3\varphi_0$ bo'lganda

$m_i = m_0 e^{-(c_1 \lambda_1 + c_2 \lambda_2 + \dots + c_{i-1} \lambda_{i-1})}$ $(i-1)\varphi_0 < \varphi < i\varphi_0$ bo'lganda

$m_{n-1} = m_0 e^{-(c_1 \lambda_1 + c_2 \lambda_2 + \dots + c_{n-2} \lambda_{n-2})}$ $(n-2)\varphi_0 < \varphi < (n-1)\varphi_0$ bo'lganda

$m_n = m_0 e^{-(c_1 \lambda_1 + c_2 \lambda_2 + \dots + c_n \lambda_n)}$ $(n-1)\varphi_0 < \varphi < n\varphi_0$ bo'lganda

Bu yerda $\varphi_0 = \frac{\varphi_k}{n}$

Formuladan (5) ko'rinib turibdiki, chigit massasining pasayishi keyin kolosnik bilan o'zaro ta'sir tebranma tarzda sodir bo'ladi va n-chi kolosnikka urilgandan keyin tozalash samaradorligi formula bo'yicha hisoblanadi.

$$\varepsilon_{0i} = \frac{m_0 - m_i}{m_0} = 1 - e^{-(c_1 \lambda_1 + c_2 \lambda_2 + \dots + c_{i-1} \lambda_{i-1})} \quad (6)$$

Tozalash zonasiga kiradigan o'zgartirilgan chigitlar massasining umumiy qiymati:
Tozalash zonasiga kiradigan lintning o'zgartirilgan massasining umumiy qiymati:

$$m = m_0 [e^{-c_1 \lambda_1} + e^{-(c_1 \lambda_1 + c_2 \lambda_2)} + e^{-(c_1 \lambda_1 + c_2 \lambda_2 + c_3 \lambda_3)} + \dots + e^{-(c_1 \lambda_1 + c_2 \lambda_2 + \dots + c_n \lambda_n)}] \quad (7)$$

Xususan, agar $\lambda_1 = \lambda_2 = \dots = \lambda_n = \lambda_0$, deb faraz qilsak, unda $\varepsilon_{01} = \varepsilon_{02} = \dots = \varepsilon_{0n} = \varepsilon_0$ tenglik o'rinli bo'ladi.

Birinchi panjara ta'sirida ajralgan iflosliklar miqdori

$$\Delta m_1 = m_0 \varepsilon_{01},$$

ikkinchi panjara uchun

$$\Delta m_2 = m_0 \varepsilon_{01} (1 - \varepsilon_{01}) / (1 + p)$$

n-chi panjara uchun

Agar tozalash samaradorligi β teng bo'lsa (foizda), u holda (8) dan panjaralar soni n , λ va p conlari orasidagi bohlanishni aniqlash mumkin.

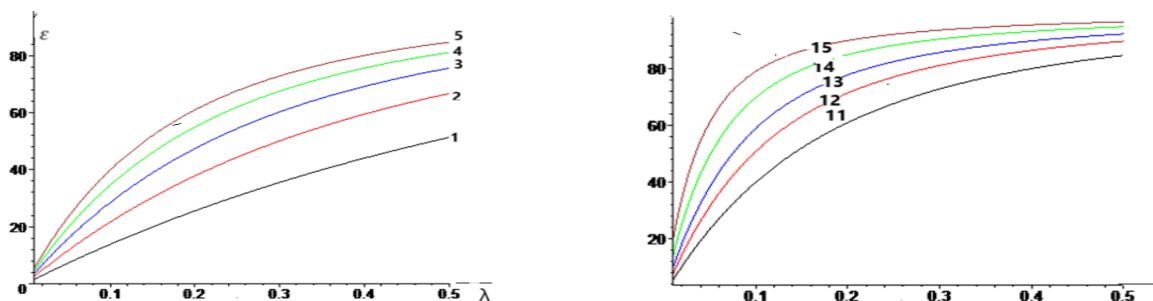
$$n = \frac{\ln \left[1 - \frac{0.01 \beta (p + \lambda_0)}{\lambda_0 (1 + p)} \right]}{\ln \left(\frac{1 - \lambda_0}{1 + p} \right)} \quad (9)$$

3-rasmda turli xil sonli kolosniklar uchun ε parametrga λ bog'liqlik ko'rsatilgan.

Egri chiziqlarni tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, parametarning ortishi bilan λ (masalan, zarba tezligi oshishi bilan) tozalash samaradorligi birinchi navbatda tez o'sib boradi va $\lambda > 2$ keyin amalda doimiy bo'lib qoladi va bir oz kolosniklar soniga bog'liq. Tozalash samaradorligining sezilarli o'sishi kolosniklar soni bilan kuzatiladi $n = 2 \div 6$ va uning ortishi bilan n uning o'sishi ahamiyatsiz.

Tozalash samaradorligining kolosniklar soni va parametr λ ning turli qiymatlarida o'zgarishi

n/λ	5	10	15	20	25	30	35	45
0.02	5.78	10.27	14.47	18.04	22.10	25.55	28.8	34.72
0.1	25.1	40	50.7	58.9	65	70	73.6	79.1
0.5	71.7	84.7	89.7	92.3	93.8	94.8	95.6	96.6



3-rasm. Tozalash samaradorligining ε ning turli kolosniklar soni n da λ parametr ga bog'liqlik grafiklari: 1 – $n = 2$, 2 – $n = 4$, 3 – $n = 6$, 4 – $n = 8$, 5 – $n = 10$.
11 – $n = 15$, 12 – $n = 20$, 13 – $n = 25$, 14 – $n = 30$, 15 – $n = 45$

Xulosa. To'rtli yuza teshiklarini o'lchamlari paxta chigitini tozalashda ajralib chiqqan iflosliklarni chiqarib yuborishida muhim ahamiyatga egaligi aniqlandi.

Olingan nazariy natijalarni amaliy jihatdan ko'rib chiqish maqsadida to'rtli yuzalarni xususiyatlari o'rganildi. Shu maqsadda linterlash jarayoniga berilayotgan chigit tarkibidagi iflosliklarni ajratishni jadallashtirish uchun turli to'rtli yuzalarda tajribaviy tadqiqotlar olib borilishi belgilandi.

Reference

1. Salimov A., Wang Hua, Tuychiyev T. «Technology and equipment for primary cotton processing» China, 2019 – p. 174.
2. “Paxtani dastlabki ishlashning muvofiqlashtirilgan texnologiyasi” (PDI 70 - 2017), Toshkent “Paxtasanoat ilmiy markazi” AJ - T.:2019, -45 b.
3. Salimov A, Salimov O., Kasimova CH. Linterlash jarayonini takomillashtirish bo'yicha tajribalar taxlili. Respublika ilmiy amaliy anjuman maqolalar to'plami. Toshkent. TTESI 2018 yil 16-17 may. 165-169 b.
4. Abbazov I.Z., Salimov O.A., Salimov A.M. “Paxtachilik sanoatida texnosferik millar”. O'quv qo'llanma. T.:2023 y. 197 b.
5. Sabirov I.Q, Salimov A.M., Ochilov M.M. Paxta chigitidan momiq ajratish jarayonini takomillashtirish. Toshkent. ZEBO-PRINT. 2022y.94 b.
6. Salimov A, Kasimova CH., Diyarov X. Momiq ajratkichning ishchi kamerasiga chigitni taqsimlanish jarayonini o'rganish. Xalqaro ilmiy amaliy anjuman maqolalar to'plami. Termiz. TMTI, 20-21 oktabr 2023 yil. 21-23 b.
7. F.B.Omonov. Paxtani dastlabki ishlash bo'yicha spravochnik (ma'lumotnoma). T.: Voris, 2008. - 413 bet.
8. Salimov O.A., Mardonov B.M., Salimov A.M., Xamidov O. “Paxtani tashishda mayda ifloslik va changdan tozalash jarayonini taxlili”. FarPI ilmiy texnika jurnali, № 2. Masus soni. Farg'ona 2023 y., 18-22 b.

-
9. Mardonov B.M., Salimov O.A. Statisticheskiy metod otsenki effektivnosti ochistki melkogo sora i pili pri transportirovke xlopka. Jurnal "Problema mexaniki" №1 2023 g
 10. Salimov O. A., Mardonov B. M., Madumarov I. D., Salimov A. M. "Research of the process of cleaning of small litter and dust during transportation of raw cotton". Texas Journal of engineering and texnology. <https://zienjournals.com> ISSN NO: 2770-4491 Date: 07-12-2022,
 11. Ochilov M.M., Xakimov Sh.Sh. Modernized linter machine// International Journal of Advenced Research in Science, Engineering and Technology. 2019. 11. 11665-11671 b.
 12. Salimov A., Khusanova Sh., Salimov O., Rakhimjanov A. Study of factors affecting the quality of raw cotton during storage and processing. //Central Asian journal of theoretical and applied sciences. 2022. Vol: 3. pp: 40-46. (05.00.00; IF 5.576).
 13. Salimov A, Salimov O., Kasimova CH., Abbazov B., Eshquvvatov SH. Linterni chigit bilan ta'minlash jarayonini takomillashtirish. Xalqaro ilmiy amaliy anjuman maqolalar to'plami. Jizzax. 15 noyabr, 2024 yil 35-36 b.
 - 14.Salimov A.M., Khusanova Sh., Salimov O.A., Toshtemirov Q., Yakubov N., Rakhimjanov A.Research of The Process of Preparation and Storage of Raw Cotton. //Journal of optoelectronics laser ISSN: 1005-0086, Volume 41 ISSUE 7 2022. DOI : 10050086. pp:612-618. (05.00.00; IF 0.154).
 15. Xodjiyev M.T., Mardonov B.M., Sirojiddinov F.N. Paxta sanoati texnologiyasi jarayonlarini modellashtirish.Guliston. 2023, 360 bet
 16. Sevostyanov A.G. Modelirovaniye texnologicheskix protsessov M. "Legkaya i pishevaya promishlennost" 344 s.

УДК: 677.21

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА КАЧЕСТВО ВОЛОКНА ПРИ ДЖИНИРОВАНИИ ХЛОПКА

А.Парпиев, Н.А.Наврззов, К.Н. Якубов, Х.А.Гатаев
Tashkent Textile and Light Industry Institute

Аннотация. *Процесс дженирования хлопка является ключевым этапом первичной обработки хлопка, в основном от которого зависит качество волокна. В данной работе рассматриваются основные факторы, влияющие на процесс дженирования и качество получаемого хлопкового волокна, такие как влажность, содержание примесей и плотности сырцового валика. Изменение влажности хлопка влияет на его гибкость и прочность, а содержание примесей снижает класс волокна, плотность сырцового валика на прямую влияет на образование пороков в волокне. Результаты анализов показывает, что имеется тесная взаимосвязь между факторами. Основные виды пороков, образующихся в процессе дженирования это: битые семена, кожица с волокном, узелки и комбинированные узелки. Количество этих пороков в волокне изменяется изменением влажности и плотности сырцового валика. Определена влияние влажности волокна и плотности сырцового валика на образования пороков в волокне. Построена уравнение регрессии выражающий влияния засоренности и влажности хлопка, плотности сырцового валика на долю сорных примесей и пороков в волокне. Определены границы плотности сырцового валика, отрицательно влияющие на качество волокна. Комплексная оптимизация технологических параметров позволит повысить производительность, улучшить качество волокна и снизить производственные расходы. Дальнейшие исследования в данной области направлены на контроль влияющих факторов и оптимизации процесса.*

Ключевые слова: *хлопок, влажность, засорённость, сырцовый валик, плотность, качество, волокно, сорные примеси, пороки.*

Annotatsiya. *Paxtani jinlash jarayoni paxtaga dastlabki ishlov berishning asosiy bosqichi bo'lib, tolaning sifati jinlash jarayoniga bog'liq. Maqolada jinlash jarayoniga va*

olinadigan paxta tolasining sifatiga ta'sir etuvchi asosiy omillar, ya'ni namlik, ifloslik miqdori va xomashyo valigining zichligi ko'rib chiqilgan. Paxta namligining o'zgarishi uning egiluvchanligi va mustahkamligiga ta'sir ko'rsatadi, iflos aralashmalar miqdori esa tola sinfini pasaytiradi, xomashyo valigining zichligi toladagi nuqson aralashmalar hosil bo'lishiga ta'sir qiladi. Tahlillar natijalari shuni ko'rsatadiki, omillar o'rtasida uzviy bog'liqlik mavjud. Jinlash jarayonida hosil bo'ladigan nuqsonlarning asosiy turlari quyidagilardir: singan chigitlar, tolali chigit po'stlog'i, tugunchalar va murakkab tugunchalar. Toladagi bu nuqsonlar miqdori xomashyo valigi namligi va zichligining o'zgarishi bilan o'zgaradi. Toladagi nuqsonlar hosil bo'lishida tola namligi va xomashyo valigi zichligining ta'siri aniqlandi. Paxtaning iflosligi va namligi, xomashyo valigi zichligining toladagi ifloslik va nuqson aralashmalar miqdoriga ta'sirini ifodalovchi regressiya tenglamasi tuzildi. Tola sifatiga salbiy ta'sir etuvchi xomashyo valigining zichlik chegaralari aniqlandi. Texnologik parametrlarni kompleks optimallashtirish uskuna ish unumdorligini oshirish, tola sifatini yaxshilash va ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish imkonini beradi. Ushbu sohadagi keyingi tadqiqotlar ta'sir etuvchi omillarni nazorat qilish va jarayonni optimallashtirishga qaratilgan.

Kalit so'zlar: paxta, namlik, ifloslik, xomashyo valigi, zichlik, sifat, tola, iflos aralashmalar, nuqsonlar.

Annotation. *The cotton ginning process is a key stage in the primary processing of cotton, upon which the quality of the fiber largely depends. This work examines the main factors affecting the ginning process and the quality of the produced cotton fiber, such as moisture, impurity content, and the density of the raw roll. Variations in cotton moisture affect its flexibility and strength, while impurity content reduces the fiber grade, and the density of the raw roll directly influences the formation of defects in the fiber. Analysis results indicate a close interrelationship between these factors. The primary types of defects that form during ginning include: broken seeds, seed coat attached to the fiber, neps, and combined neps. The number of these defects in the fiber changes with variations in moisture and raw roll density. The influence of fiber moisture and raw roll density on the formation of defects in the fiber has been determined. A regression equation has been constructed to express the influence of cotton contamination, moisture, and raw roll density on the proportion of impurities and defects in the fiber. Threshold values of raw roll density that negatively affect fiber quality have been identified. Comprehensive optimization of the technological parameters will enhance productivity, improve fiber quality, and reduce production costs. Further research in this area is aimed at controlling the influencing factors and optimizing the process.*

Key words: cotton, humidity, contamination, raw roller, density, quality, fiber, impurities, defects

Введение. Хлопководство является стратегически важной отраслью экономики Узбекистана, обеспечивающей сырьё для текстильной промышленности и значительную часть. В 2024 году Узбекистан осуществил экспорт на сумму около 3 млрд долларов США, при этом почти 83% экспортируемой продукции пришлось на пряжу и готовые швейно-трикотажные изделия. В последние годы в республике проводится масштабная модернизация хлопкоочистительных предприятий, направленная на повышение эффективности переработки хлопка, улучшение качества волокна и снижение производственных затрат. В условиях новой экономической политики Узбекистана особое внимание уделяется внедрению передовых технологий, автоматизации процессов и созданию современных производственных комплексов. Одним из ключевых этапов переработки хлопка является джинирование, то есть процесс отделения волокон от семян. Эффективность этого процесса напрямую зависит от множества факторов, включая физико-механические характеристики сырья, параметры оборудования и технологические режимы обработки. Современные хлопкоочистительные заводы в Узбекистане стремятся к минимизации содержания коротких волокон, увеличению выхода качественного волокна и снижению энергозатрат, что требует тщательного анализа всех факторов,

влияющих на процесс джинирования. Основными факторами, определяющими эффективность джинирования, являются: качество исходного сырья (влажность, зрелость волокна, содержание примесей), параметры оборудования (скорость вращения пильного цилиндра, плотность сырцового валика), технологические режимы (температурные условия и технологические размеры рабочей камеры) [1,2]. В условиях модернизации хлопковой промышленности Узбекистана особую актуальность приобретает внедрение энергосберегающих технологий, а также совершенствование методов предварительной подготовки сырья для джинирования. Это позволит не только повысить конкурентоспособность узбекского текстиля на мировом рынке, но и минимизировать потери сырья, обеспечивая его более рациональное использование. В данной работе рассматриваются особенности факторов, влияющих на процесс джинирования хлопка, анализируются современные технологии переработки и предлагаются решения для повышения эффективности джинирования в условиях развития текстильного кластера страны. Г.И. Мирошниченко было установлено, что при температурах выше 35°C наблюдается ослабление связи между волокнами и семенами, что облегчает их отделение, но повышает риск механических повреждений [3].

Б.И.Рогановым установлено, что с ростом плотности сырцового валика и с увеличением производительности увеличивается образование пороков в волокне. Причиной переуплотнения сырцового валика время пребывания семян в рабочей камере [4]. Р.М.Каттахаджаевым экспериментально установил, что с снижением плотности сырцового валика благоприятно влияет на качество волокна и уменьшается образование пороков и битых семян в волокне [5]. Известно что на качество волокна в основном влияет: влажность и засоренность подаваемого хлопка сырца в рабочую камеру, также плотность сырцового валика в процессе джинирования хлопка [6]. Влажность волокна является важным параметром, который влияет на его механические и технологические свойства. Оптимальная влажность способствует лучшей обработке и снижению количества дефектов. Исследования показывают, что контроль влажности на всех этапах обработки позволяет минимизировать образование пороков и улучшить качество конечного продукта [7]. Засоренность волокна определяется наличием посторонних примесей, таких как листья, семена, части стеблей и другие вещества. Высокая степень засоренности приводит к увеличению количества дефектов в текстильных изделиях, к снижению прочности и однородности пряжи. Плотность сырцового валика также играет ключевую роль в формировании качества волокна. Взаимное влияние засоренности, влажности и плотности сырцового валика является важным аспектом для обеспечения стабильного качества волокна. Комбинированный подход к контролю этих параметров позволяет: минимизировать содержание сорных примесей, снизить вероятность образования пороков и повысить эффективность производственного процесса. В таблице 1 приведены массовая доля сорных примесей хлопка перед джинированием [8]

Таблица-1

Засоренность хлопка до джинирования

Класс хлопка	Сорт хлопка	Засоренность хлопка перед джинированием, %	
		Нормально очишаемый	Трудно очишаемый
1	I	0,8	0,9
	II	0,8	1,0
	III	0,8	1,2
	IV	1,2	1,8
2	I	1,0	1,5
	II	1,0	1,5
	III	1,2	1,8
	IV	1,6	2,4

3	I	1,6	2,4
	II	1,6	2,4
	III	1,8	3,0
	IV	2,4	3,6
	V	3,0	5,0

Как видно из таблицы, засоренность хлопка-сырца, поступающего в рабочую камеру пильного джины не должно превышать данных величин для получения стандартного волокна после джинирования. Известно, что в процессе джинирования образуются пороки волокне такие как, битые семена, кожица с волокном, узелки и комбинированные узелки. Образование сорных примесей и пороков в волокне в процессе джинирования влияют множество факторов. Далее экспериментально определим взаимосвязь некоторых из них.

Экспериментально проведены исследования влияния влажности волокна и плотности сырцового валика на образование пороков и сорных примесей в волокне.

Учитывая, что хлопок является многокомпонентным материалом, было проведено исследование влияния изменения влажности волокна на количество пороков и сорных примесей в процессе джинирования.

В эксперименте были проведены опытные испытания в производственных условиях на хлопке с начальной влажностью сырья 11%, влажностью волокна 8,7%, влажностью семян 11,6%, засоренностью 4,3%, при этом мелкие примеси составили 2,4%, крупные примеси 1,8%. Температура сушильного агента, подаваемого в сушильный барабан, составляла 100 °С, 150 °С и 200 °С соответственно. Затем высушенный хлопок очищали на очистителе УХК и джинировали на пильном джине ДП-90 и отбирали пробы волокна.

В экспериментах после начала равномерной работы сушильного и очистительного оборудования с каждого технологического оборудования каждые 30 минут в течение 3 часов отбирались пробы хлопка и волокна.

Качественные показатели образцов хлопка и волокна определялись в соответствии с требованиями стандарта [9]. Сорные примеси в волокне отделяли вручную и определяли структурный состав. Эксперименты по изучению влияния влажности волокна на процесс джинирования проводились в 3 проворностях. Массовая доля пороков и сорных примесей после джинирования в волокне при различных влажностях представлена в виде гистограммы.

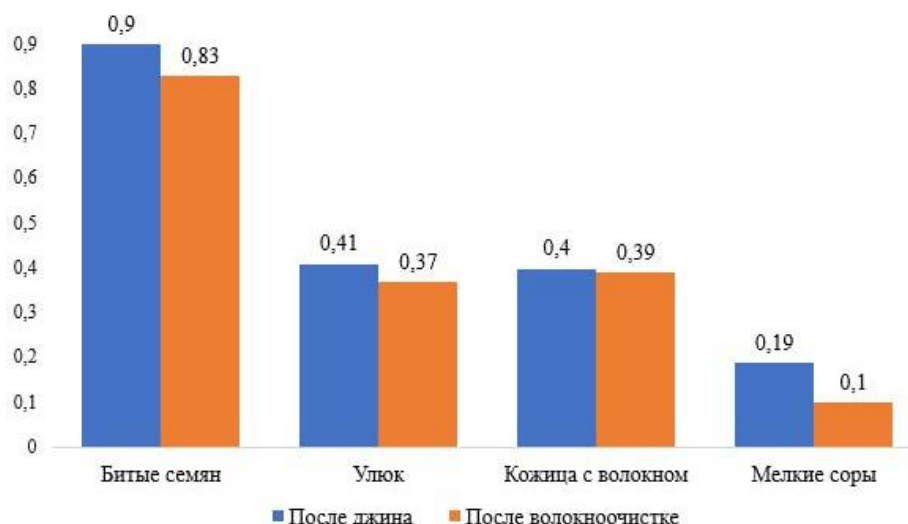


Рис. 1. Массовая доля пороков и сорных примесей в образце волокна после джинирования и очистки II сорта хлопка сырца

При повышении влажности волокна с 4% до 6% в процессе джинирования наблюдалось увеличение количества пороков и сорных примесей в волокне. Из рисунка 1 наблюдается, что основная массовая доля пороков и сорных примесей в джинированном волокне приходится на сорные примеси. Количество пороков и сорных примесей при влажности волокна 6% составило 2,54%, и при влажности 4,10% - 2,02%. Из этого видно, что с уменьшением влажности волокна количество сорных примесей также уменьшалось. Массовая доля пороков и сорных примесей в образце волокна, полученном после очистки, уменьшилась в различной степени по сравнению с показателями до очистки волокна (рис. 1, рис. 2). При влажности волокна 6% количество битых семян очищалось на 0,55%, и 4,1% - на 0,42%, а кожица с волокном, наоборот, увеличивалась с 0,22% до 0,41% по мере снижения влажности волокна.

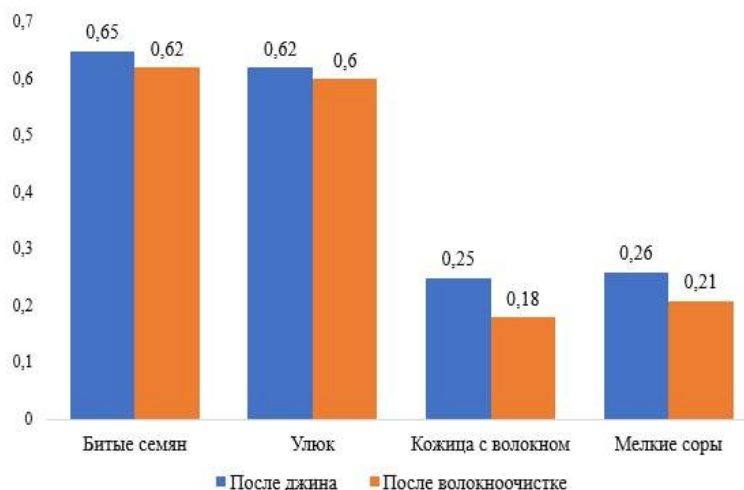


Рис. 2. Массовая доля пороков и сорных примесей в образце волокна после джинирования и очистки IV сорта хлопка сырца

Из пороков, образующихся в волокне в процессе джинирования, битые семена и кожица с волокном являются отрицательными показателями для процесса прядения и влияют на качество и количество производимой пряжи. В процессе очистки волокна можно наблюдать, что эти пороки хорошо очищаются при снижении влажности волокна.

Увеличение количества битых семян и кожицы с волокном в волокне зависит от плотности сырцового валика [10]. С этой целью влияние плотности сырцового валика на изменение количества пороков и сорных примесей в волокне было изучено на производственных условиях в хлопкоочистительном предприятии. В таблице 2 приведены результаты экспериментов пыльных джинов, установленных на хлопкоочистительных предприятиях, опыты проводились в течение 5 часов. При джинировании хлопка-сырца II го и IV го сортов наблюдалось увеличение плотности сырцового валика с течением времени. Если в начале эксперимента плотность сырцового валика составляла 340 кг/м³, то с течением времени этот показатель увеличивался и после 5 часов непрерывной работы составил 455 кг/м³.

Таблица-2

Изменение количества пороков и сорных примесей в волокне во время джинирования хлопка-сырца

№	Время	Плотность, кг/м ³				Массовая доля пороков и сорных примесей, %							
						С-65-24 1-класс II сорт З=0,78				С-65-24 2-класс IV сорт З=1,44			
		1	2	3	срд	1	2	3	срд	1	2	3	срд
1	30	335,5	340,3	345,9	340,6	2,25	2,20	2,23	2,22	4,04	3,88	4,18	4,03

	МИН.												
2	1 час	340,8	352,3	357,3	350,1	2,41	2,24	2,33	2,32	4,17	4,22	4,44	4,28
3	2 час	366,8	374,7	378,9	373,5	2,65	2,48	2,58	2,57	4,80	5,06	5,14	5
4	3 час	400,4	416,0	422,4	412,9	3,1	2,88	3,06	3,01	5,62	5,58	5,78	5,66
5	4 час	429,3	438,1	441,8	436,4	3,58	3,2	3,44	3,4	6,14	6,2	6,15	6,16
6	5 час	448,4	455,8	466,7	457	3,78	3,48	3,8	3,68	6,68	6,71	6,82	6,74

Количество пороков и сорных примесей волокна, полученном в экспериментах, увеличивалось с увеличением плотности во II и IV сортах соответственно. При увеличении плотности сырцового валика по переработке хлопка-сырца II сорта на 350-375 кг/м³ количество пороков и сорных примесей в волокне увеличилось соответственно с 2,2%, 2,23%,

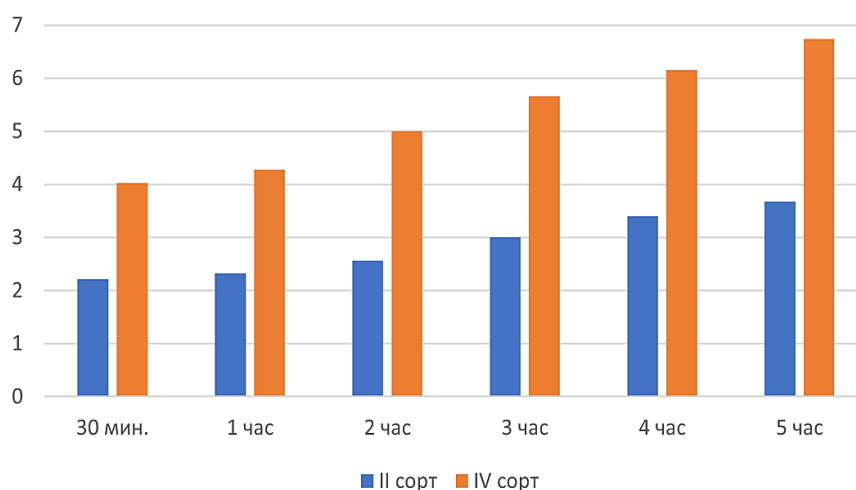


Рис. 3. Изменение доли пороков и сорных примесей в волокне по времени дженирования

В конце эксперимента количество пороков и сорных примесей в полученном волокне составило 3,68%, и 6,74% соответственно. Резкое снижение качественных показателей волокна наблюдалось при увеличении плотности сырцового валика более 375 кг/м³. При этом в основном количество битых семян в волокне увеличилось в среднем с 0,5 до 0,8% (abc), а количество кожицы с волокном увеличилось в среднем с 0,4 до 0,76% (abc). За счет увеличения плотности сырцового валика индекс равномерности волокна по длине снизился с 85,1% до 83,8%, а индекс коротких волокон увеличился с 6% до 8%.

Установлено, что плотность сырцового валика пильного джина является основным фактором, влияющим на образование пороков волокна, а увеличение плотности приводит к увеличению пороков, а также отрицательно влияет на качественные показатели волокна.

Для сохранения качества волокна в процессе дженирования на основе анализа факторов, влияющих на изменение количества пороков и сорных примесей в волокне, мы выбрали наиболее влияющие факторы в качестве входного фактора для построения математической модели. Рассмотрим влияние засоренности хлопка, подаваемого для дженирования, влажность волокна в лотке джина и плотности сырцового валика джина на количество пороков и сорных примесей в волокне.

Таблица-3

Условие планирования эксперимента

№	Название входящих факторов	Кодированный обозначение	Истинные значения факторов			Диапазон изменения
			-1	0	+1	

1	Засорённость хлопка в лотке джина %	x_1	0,8	1,2	1,6	0,4
2	Плотность сырцового валика, kg/m^3	x_2	350	375	400	25
3	Влажность хлопка в лотке джина, %	x_3	4,5	5,5	6,5	1

В качестве выходного параметра примем количество пороков и сорных примесей в волокне. Влияющие на этот процесс параметры (входные факторы) определены экспериментально в производственных условиях в виде хлопка-сырца различной влажности в лотке джина, плотности сырцового валика джина и засоренности хлопка, подаваемого для джинирования.

Таблица-4

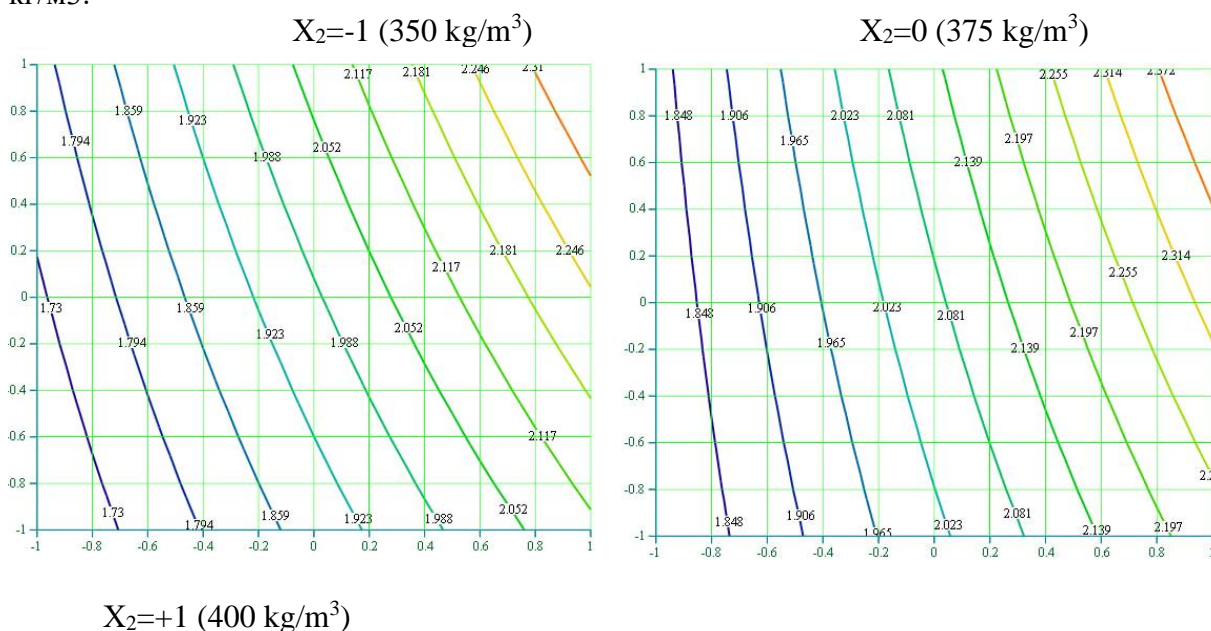
Матрица планирования эксперимента

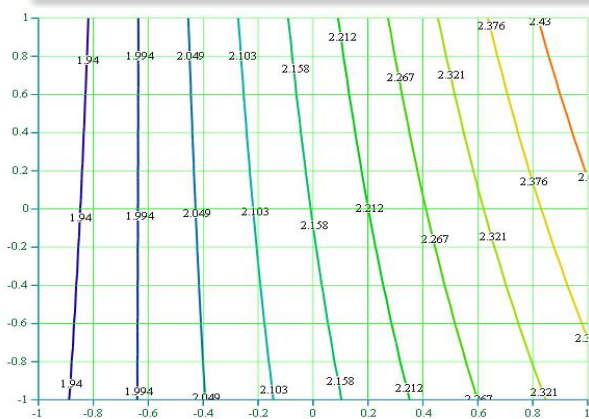
y	Факторы			Пороки и сорные примеси			\bar{y}_u	S_u^2
	x_1	x_2	x_3	y_{u1}	y_{u2}	y_{u3}		
1	-	-	-	1,65	1,69	1,67	1,67	0,0004
2	+	-	-	2,06	2,12	2,1	2,09	0,0009
3	-	+	-	1,85	1,92	1,94	1,90	0,0022
4	+	+	-	2,31	2,4	2,37	2,36	0,0021
5	-	-	+	1,78	1,77	1,71	1,75	0,0014
6	+	-	+	2,48	2,35	2,36	2,40	0,0052
7	-	+	+	1,94	1,87	1,9	1,90	0,0012
8	+	+	+	2,47	2,45	2,49	2,47	0,0004

Вычитая незначительные коэффициенты, большие табличного значения критерия Стьюдента, получим, следующую модель уравнения регрессии:

$$y_R = 2.07 + 0.26 \cdot x_1 + 0.09 \cdot x_2 + 0.06x_3 + 0.04 \cdot x_1 \cdot x_3 - 0.035x_2 \cdot x_3$$

Проанализируем влияние изменения показателей качества волокна на влажность и засоренность при плотности сырцового валика пильного джина 350 kg/m^3 , 375 kg/m^3 и 400 kg/m^3 .





При изменении влажности хлопка-сырца, подаваемого в процесс, до $X_1=-1$: (-0,8) и засоренности хлопка-сырца $X_3=-1$: (-0,8) при плотности сырцового валика джина $X_2:=0$, влажность и засоренность хлопка-сырца были низкими, а количество дефектов и сорных примесей в волокне составило минимум 1,86%. С увеличением показателей влажности и засоренности количество дефектов и сорных примесей также увеличивалось до 2,22% и выше соответственно, что указывает на то, что высокие значения этих факторов при

нормальном состоянии плотности сырцового валика джина отрицательно влияет на процесс. При высоком значении сырцового валика джина $X_2:=1$, а при низких значениях влажности X_1 и засоренности X_3 , подаваемого в процесс хлопка, показатель содержания дефектов и сорных примесей высокий, а также увеличение значений показало резкое увеличение этого показателя.

Закключение. Результаты анализов показывают, что комплексная оптимизация технологических параметров позволяет повысить производительность дженирования, сохранить природные качественные показатели волокна и снизить производственные затраты. Факторы, влияющие на процесс дженирования хлопка: влажность хлопка и волокна, плотность сырцового валика и засоренность хлопка в лотке джина на количество пороков и сорных примесей в волокне исследовались как отдельный компонент. Увеличение плотности сырцового валика свыше 350-370 кг/м³ показало резкое увеличение количества битых семян, кожицы с волокном, узелков и комбинированных узелков в волокне. На основе анализа факторов, влияющих на изменение количества пороков и сорных примесей в волокне, получено уравнение регрессии, выражающее совместное влияние засоренности хлопка в лотке джина, влажности волокна и плотности сырцового валика, определены границы, отрицательно влияющие на качество волокна.

Reference

1. Azimjon Parpiyev, Ilkhom Sabirov, Alisher Usmankulov, Nodir Navruzov "Study of the Influence of Main of the Regenerator Ginning Machine on the Qualitative Indicators of the Fibers and Seeds" E3S Web of Conferences ICECAE 2021-p.304.
2. A. Parpiyev, N. Navruzov, K. Yakubov. Analiz ostatochnogo volokna djinirovannix semyan xlopchatnika. Sovremennaya Nauka: Aktualniye Voprosi, Dostijeniya i Innovatsii, 2020 g. 72s
3. G.I. Miroshnichenko "Osnovi proyektirovaniya mashin pervichnoy obrabotki xlopka" Moskva Izdatelstvo mashinostroyeniye 1972 g. 236-238 s.
4. Roganov B.I. "Proizvoditelnost pilnogo djina" Diss.k.t.n. T., 1962-89s.
5. R.M. Kattaxodjayev "Issledovaniya vliyaniya pil uvelichennogo diametra no osnovniye pokazateli protsessa djinirovaniya" Diss.k.t.n. T., 22-25 s.1971.
6. K.N.Yakubov, N.A.Navruzov, D.D.Eshmurodov, A.Abdumajidov, N.O.Muratova. "Vliyaniye strukturi xlopka na proizvoditelnost djina" Universum: texnicheskiye nauki, elektron nauchniy jurnal 2022 g. №7 (100).
7. K.Yakubov, A.Parpiyev, N.Navruzov, X. Gatayev "Analiz obrazovaniya sodержaniya porokov i sornix primesey v protsesse djinirovaniya vlagi volokna" The multidisiplinary journal of science and technology. Volume-4, ISSUE-12, 811-814 p.
8. O'z Dst 615-2009. Xlopka-sirets. Texnicheskiye usloviya.
9. O'z Dst 604-2010. Volokno xlopkovoye. Texnicheskiye usloviya
10. K.N.Yakubov, N.A.Navruzov, A.P.Parpiyev "Paxta temperaturasini jinlash jarayoniga ta'siri" Journal of innovative research in textile and light industry. 2024 №1. 5-9 b.

Ш.Р.Хуррамов¹, Ф.А.Розиқов²Tashkent University of Architecture and Civil Engineering¹,Tashkent Institute of Textile and Light Industry²

Аннотация. *Сiqish juftligi sanoatning turli sohalaridagi valokli texnologik mashinalari ko'plab turlarining asosiy ishchi organlari hisoblanadi. Ular to'qimachilik va yengil sanoatda turli materiallardan suvni siqib chiqarish, tsellyuloza-qog'oz sanoatida qog'oz masasining suvini qochirish va boshqalar uchun ishlatiladi. Siqish juftligi (siqish valoklari) ishlov berilayotgan ho'l material bilan birgalikda siqish modulini tashkil qiladi. Siqish modullari odatdagi valokli modullardan ishlov berilayotgan materialda ma'lum miqdordagi suyuqlik hamda siqish valoklarida suyuqlik o'tkazadigan elastik qoplama bo'lishligi bilan farq qiladi. Ish simmetrik siqish moduli (har bir) siqish valining kontakt egri chig'ini shaklining matematik modelini yaratishga va uning vallar qoplamasi siqilishdagi va tiklashdagi deformatsiya tezligining ishlov berilayotgan material deformatsiya tezligiga nisbati kabi asosiy parametrini aniqlashga bag'ishlangan. Siqish vallari kontakt egri chiziqlari shaklining matematik modellari ishlab chiqilgan. Siqish modulida o'zaro ta'sir va filtratsiya hodisalarining tahlili asosida kontaktlashuvchi jismlar deformatsiya tezliklari nisbatini topish uchun hisoblash formulalari topilgan. Material qalinligi ortishi bilan deformatsiya tezliklari nisbati ortishi aniqlangan. Vallar o'ramalari qalinligining ortishi siqishdagi deformatsiya tezliklari nisbatining o'sishiga olib kelishligi asoslangan.*

Калит so'zlar: *siqish juftligi, ishlov berilayotgan material, shiqish modullari, kontakt egri chiziqlari shakli, kontaktlashuvchi jismlar deformatsiya tezliklari nisbati, kontakt egri chiziqlari modellari.*

Аннотация. *Отжимные пары являются основными рабочими органами большинство видов валковых технологических машин различных отраслей промышленности. Они используются в текстильной и легкой промышленности для удалении влаги из различных материалов, в целлюлозно-бумажной промышленности – для обезвоживания бумаги и т.д. Отжимная пара (отжимные валки) и обрабатываемый мокрый материал вместе образуют отжимной модуль. Отжимные модули отличаются от обычных валковых модулей с наличием определенной влажности в обрабатываемом материале, а также эластичных покрытий из влагопроницаемого материала в отжимных валках. Работа посвящена к разработке математической модели форму кривого контакта валка и определение ее основных параметров – отношении скорости деформации покрытия валков к скорости деформации обрабатываемого материала при сжатии и восстановлении. Разработаны математические модели формы кривых контакта отжимных валков. На основе анализа явления взаимодействия и фильтрации влаги в отжимном модуле, получены инженерные модели расчета отношение скорости деформации сжатия и восстановления покрытия к соответствующей скорости материала. Выявлено, что с ростом начальной толщины материала соотношение скоростей деформации при сжатии возрастает. Установлено, что увеличение толщины покрытия валка приводит возрастанию отношение скоростей деформации при сжатии.*

Ключевые слова: *отжимная пара, обрабатываемый материал, отжимные модули, формы кривых контактов, соотношения скоростей деформирования контактирующих тел, модели кривых контактов.*

Abstract. *Squeezing pairs are the main working bodies of most types of roller technological machines in various industries. They are used in the textile and light industries to remove moisture from various materials, in the pulp and paper industry – to dehydrate paper, etc. The*

squeezing pair (squeezing rollers) and the processed wet material together form a squeezing module. Squeezing modules differ from conventional roller modules with the presence of a certain humidity in the processed material, as well as elastic coatings made of moisture-permeable material in the squeezing rollers. The work is devoted to the development of a mathematical model of the shape of the contact curve of the squeezing roller (each) in a symmetrical squeezing module and the definition of its main parameters - the ratio of the deformation rate of the roller coating to the deformation rate of the processed material during compression and recovery. Mathematical models of the shape of contact curves of squeezing rollers have been developed. Based on the analysis of the phenomenon of interaction and filtration of moisture in the squeezing module, calculation formulas are obtained for determining the ratio of the deformation rates of the contacting bodies. It is revealed that with an increase in the thickness of the material, the ratio of the deformation rates during compression increases. It is established that an increase in the thickness of the roll coating leads to an increase in the ratio of the deformation rates during compression.

Keywords: *squeezing pair, processed material, squeezing modules, contact curve shapes, ratios of deformation rates of contacting bodies, contact curves model.*

Введение. Отжимные пары являются основными рабочими органами большинство видов валковых технологических машин различных отраслей промышленности. Они используются в текстильной и легкой промышленности на удалении влаги из различных материалов, в целлюлозно-бумажной промышленности – на обезвоживании бумаги и т.д.

Исследование отжимных пар напрямую связано с удалением сточных вод и с экологической безопасностью предприятия. Поэтому при создании новых модернизаций существующих отжимных пар технологических машин наряду с повышением качества выпускаемой продукции необходимо уделять повышенное внимание ориентации на экологически чистое производство.

Отжимная пара (отжимные валки) и обрабатываемый мокрый материал вместе образуют отжимной модуль. Отжимные модули отличаются от обычных валковых модулей с наличием определенной влажности в обрабатываемом материале, а также эластичных покрытий из влагопроницаемого материала в отжимных валках [1, 2].

Под действием усилия прижима эластичные покрытия валков и обрабатываемый материал деформируются и образуют так называемые кривые контакта валков. В каждой точке кривых контакта валков при этом возникают контактные и гидравлические давления, вследствие этого по этим кривым происходят явления контактного взаимодействия и фильтрации влаги. Поэтому математические модели кривых контакта валков имеют большое значение в решении прикладных задач параметров процесса отжима.

Для случая отжимной модули с металлическим валком и валком с эластичным покрытием, один из кривых контактов будет частью окружности, радиус которой равен радиусу металлического валка. Если же оба валка имеют эластичные покрытия, то кривые контакта валков будет иметь различные (сложные) формы и в частном случае (при одинаковых размерах валков, одинаковых покрытиях и приводных валках, т.е. при симметричном отжимном модуле) – одинаковые.

Кривая контакта каждого валка в симметричном отжиме появляются в результате явления контактного взаимодействия, которая является аналогичным явлению качению эластичного колеса по грунту {3}. В теории качения колеса форма линии контакта эластичного колеса с грунтом выражаются с различными видами аналитических формул, где преобладающим является представлению линии контакта частью окружности большого диаметра [3-9]. В работах [10-14], где исследуются валковые технологические машины, контактные задачи решаются выбором формы кривых контакта и их моделей

предварительно. Согласно [2, 4, 9] среди факторов влияющие на форму кривых контакта определяющим является соотношение скоростей деформации контактирующих тел.

При отжиге изменение влажности в обрабатываемом материале и покрытиях валков приводит к изменению их деформационные свойства. Поэтому в отжимном модуле деформационные свойства (в том числе, скорости деформирования) обрабатываемого материала и покрытия валков, соответственно, формы кривых контакта валков зависят от удаленной из обрабатываемого материала влаги. Целью настоящей работы является разработка математической модели форму кривой контакта отжимного валка (каждого) в симметричном отжимном модуле и определение ее основных параметров – отношении скорости деформации покрытия валков к скорости деформации обрабатываемого материала при сжатии и восстановлении.

Аналитическое решение поставленной задачи. В качестве примера рассматриваем симметричную отжимную модель с обрабатываемым материалом толщиной δ_1 и приводными валками с радиусом R и эластичным покрытием с толщиной H (рис.1).

Деформационные свойства покрытия валка и обрабатываемого материала характеризуются аналитическими зависимостями «напряжения–относительная деформация», полученные на основе результатов экспериментальных исследований.

В процессе отжима в зоне сжатия из обрабатываемого материала удаляется влага, следовательно, в зоне сжатия влажность обрабатываемого материала и покрытия валка изменяется. Изменение влажности обрабатываемого материала и покрытия валка приводит к изменению их деформации. Исходя из этого, деформированию контактирующих тел будем характеризовать аналитическими зависимостями «напряжения – относительная деформация – относительная влажность» [15-17]:

$$\sigma_{1c} = A_1 \varepsilon_{1c}^{a_1} W_{1c}^{c_1}, \quad \sigma_{1m} = B_1 \varepsilon_{1m}^{b_1} W_{1m}^{e_1}, \quad (1)$$

где $\sigma_{1c}, \varepsilon_{1c}$ – напряжения и относительная деформация покрытия валка при сжатии, A_1, a_1, c_1 – коэффициенты, характеризующие деформационные свойства покрытия валка при сжатии, W_{1c} – относительная влажность покрытия валка в зоне сжатия, $\sigma_{1m}, \varepsilon_{1m}$ – напряжения и относительная деформация обрабатываемого материала при сжатии, B_1, b_1, e_1 – коэффициенты, характеризующие деформационные свойства обрабатываемого материала при сжатии, W_{1m} – относительная влажность обрабатываемого материала в зоне сжатия.

В зоне восстановления может происходить обратное впитывание обрабатываемым материалом часть удаленной влаги из покрытий валков, следовательно, могут происходить изменение влажности в покрытиях валков и обрабатываемом материале и в зоне восстановления.

В исследованиях [2, 13-14], посвященных к исследованию валкового отжима мокрых материалов часто применяют гипотезу «о наибольшей эффективности валкового отжима», согласно которой остаточная влажность обрабатываемого материала при валковом отжиге – это влажность в конце зоны сжатия, т.е. в сечении разделяющая зоны сжатия и восстановления. Гипотезу можно реализовать с выбором покрытий валков.

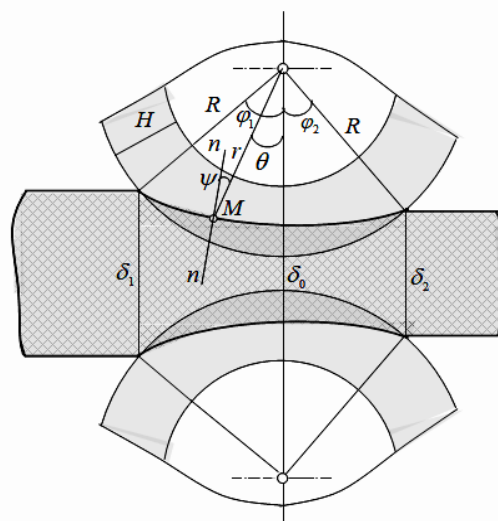


Рис.1. Схема симметричного отжимного модуля

Принимаем эту гипотезу. Тогда в начале зоны восстановления влажность обрабатываемого материала будет равна остаточной влажности W_{re} , а влажность покрытия валка – $W_{inc} + W_{imm} - W_{re}$, где W_{inc}, W_{imm} – начальная влажность покрытия валка и обрабатываемого материала, соответственно. Согласно принятой гипотезе в зоне восстановления отжимного модуля изменение влажности в обрабатываемом материале и покрытия валка не происходит. Поэтому для характера деформации обрабатываемого материала и покрытия валка можно принимать зависимость вида

$$\sigma_{2c} = A_2 \varepsilon_{2c}^{a_2} (W_{inc} + W_{imm} - W_{re})^{c_2}, \quad \sigma_{2m} = B_2 \varepsilon_{2m}^{b_2} W_{re}^{e_2}, \quad (2)$$

где $\sigma_{2c}, \varepsilon_{2c}$ – напряжения и относительная деформация покрытия валка при восстановлении, A_2, a_2, c_2 – коэффициенты, характеризующие деформационные свойства покрытия валка при восстановлении, $\sigma_{2m}, \varepsilon_{2m}$ – напряжения и относительная деформация обрабатываемого материала при восстановлении, B_2, b_2, e_2 – коэффициенты, характеризующие деформационные свойства обрабатываемого материала при восстановлении.

Согласно [12] математическая модель кривых контакта валков не зависит от направления деформации контактирующих. Поэтому рассматриваем деформацию контактирующихся тел по радиальному направлению к оси валка. Тогда их толщины в точках зоны сжатия записываются как (рис.1))

$$h_{1c} = R - r, \quad h_{1m} = r - R \frac{\cos \varphi_1}{\cos \theta}, \quad -\varphi_1 \leq \theta \leq 0, \quad (3)$$

где r, θ – полярные координаты точки M , φ_1 – угол захвата.

Как в работах [11-12], считаем

$$\frac{dh_{1c}}{dt} = k_1 = const. \quad (4)$$

Отсюда получим

$$h_{1c} = k_1 h_{1m} + C$$

или с учетом граничного условия: $h_{1c} = 0$ и $h_{1m} = 0$, когда $\theta = -\varphi_1$

$$h_{1c} = k_1 h_{1m}. \quad (5)$$

После подстановки выражения h_{1c} и h_{1m} из равенства (3) в равенства (5) получим

$$r = \frac{R}{1 + k_1} \left(1 + k_1 \frac{\cos \varphi_1}{\cos \theta} \right), \quad -\varphi_1 \leq \theta \leq 0. \quad (6)$$

По аналогии (4) находим для зоны восстановления

$$r = \frac{R}{1 + k_2} \left(1 + k_2 \frac{\cos \varphi_2}{\cos \theta} \right), \quad 0 \leq \theta \leq \varphi_2, \quad (7)$$

где φ_2 – угол, определяющий конечную точку кривой контакта, k_2 – отношение скорости деформации покрытия валка к скорости деформации обрабатываемого материала при восстановлении.

Обобщая равенства (6) и (7) находим

$$r(\theta) = \begin{cases} \frac{R}{1+n_1} \left(1 + k_1 \frac{\cos \varphi_1}{\cos \theta} \right), & -\varphi_1 \leq \theta \leq 0, \\ \frac{R}{1+n_2} \left(1 + k_2 \frac{\cos \varphi_2}{\cos \theta} \right), & 0 \leq \theta \leq \varphi_2. \end{cases} \quad (8)$$

Система уравнений (8) является математической моделью форму кривой контакта каждого валка симметричного отжимного модуля.

Для сопряжения кривых в зонах сжатия и восстановления система (6) должна соблюдаться при условии:

$$\frac{R}{1+k_1} (1 + k_1 \cos \varphi_1) = \frac{R}{1+k_2} (1 + k_2 \cos \varphi_2).$$

Отсюда находим зависимость между значениями k_1 и k_2

$$k_1 = \frac{k_2 \varphi_2^2}{\varphi_1^2 + k_2 (\varphi_1^2 - \varphi_2^2)}. \quad (9)$$

Величины k_1 и k_2 в первую очередь зависят от деформационных свойств покрытия валка и обрабатываемого материала.

Деформационные свойства покрытия валка и обрабатываемого материала отражаются относительными деформациями ε_{1c} и ε_{1m} .

Находим скорости относительных деформаций покрытия валка и обрабатываемого материала при сжатии

$$\frac{d\varepsilon_{1c}}{dt} = \frac{1}{H} \frac{dh_{1c}}{dt}, \quad \frac{d\varepsilon_{1m}}{dt} = \frac{2 \cos \varphi_1}{\delta_1} \frac{dh_{1m}}{dt}. \quad (10)$$

Введем обозначения

$$m_1 = \frac{\frac{d\varepsilon_{1c}}{dt}}{\frac{d\varepsilon_{1m}}{dt}}. \quad (11)$$

Из равенства (11) с учетом выражения (4) и (10) получим $m_1 = \frac{\delta_1}{2H \cos \varphi_1} k_1$ или

$$m_1 = \frac{\delta_1}{H(2 - \varphi_1^2)} k_1. \quad (12)$$

Аналогично (12), имеем

$$m_2 = \frac{\delta_2}{H(2 - \varphi_2^2)} k_2, \quad (13)$$

где δ_2 – толщина обрабатываемого материала в конце зоны контакта.

Из равенства (13) следует, что $m_2 = const$, так как $k_2 = const$.

При $k_2 = const$ имеет место равенства

$$m_2 = \frac{\frac{d\varepsilon_{2c}}{dt}}{\frac{d\varepsilon_{2m}}{dt}} = \frac{\varepsilon_{2c}}{\varepsilon_{2m}}. \quad (14)$$

Согласно закону Ньютона а из равенства (2) для зоны восстановления получим

$$A_2 \varepsilon_{2c}^{a_2} (W_{inc} + W_{imm} - W_{re})^{c_2} = B_2 \varepsilon_{2m}^{b_2} W_{re}^{e_2}, \quad (15)$$

где W_{2c} – влажность покрытия валка в конце зоны сжатия, остаточная влажность

Дифференцируя (15), имеем

$$A_2 a_2 \varepsilon_{sc}^{a_2-1} \frac{d\varepsilon_{2c}}{dt} = W_2 B_2 b_2 \varepsilon_{2m}^{b_2-1} \frac{d\varepsilon_{2m}}{dt}, \quad (16)$$

где

$$W_2 = \frac{W_{re}}{W_{inc} + W_{imm} - W_{re}}.$$

Из равенств (16) с учетом равенств (14) и (15) следует, что $a_2 = b_2$. С учетом этого из равенства (14) и (15) получим

$$m_2 = a_2 \sqrt{\frac{W_2 B_2}{A_2}}. \quad (17)$$

Тогда из равенства (13) имеем

$$k_2 = \frac{H^{a_2} \sqrt{W_2 B_2} (2 - \varphi_2^2)}{\delta_2^{a_2} \sqrt{A_2}}. \quad (18)$$

Величину k_1 определяем из равенства (9)

$$k_1 = \frac{2H^{a_2} \sqrt{W_2 B_2} \varphi_2^2}{\delta_2^{a_2} \sqrt{A_2} \varphi_1^2 + 2H^{a_2} \sqrt{W_2 B_2} (\varphi_1^2 - \varphi_2^2)}. \quad (19)$$

Из рисунка 1 следует

$$R \cos \varphi_1 + \frac{\delta_1}{2} = R + \frac{\delta_0}{2}, \quad R \cos \varphi_2 + \frac{\delta_2}{2} = R + \frac{\delta_0}{2},$$

где δ_0 – расстояние между валками.

Отсюда имеем

$$\varphi_1 = \sqrt{\frac{\delta_1 - \delta_0}{R}}, \quad \varphi_2 = \sqrt{\frac{\delta_2 - \delta_0}{R}}. \quad (20)$$

С учетом выражения (20) из равенства (18) и (19) находим

$$k_1 = \frac{2H^{a_2} \sqrt{W_2 B_2} (\delta_2 - \delta_0)}{\delta_2^{a_2} \sqrt{A_2} (\delta_1 - \delta_0) + 2H^{a_2} \sqrt{W_2 B_2} (\delta_1 - \delta_2)}, \quad (21)$$

$$k_2 = \frac{H^{a_2} \sqrt{W_2 B_2} (2R + \delta_0 - \delta_2)}{R \delta_2^{a_2} \sqrt{A_2}}. \quad (22)$$

Выводы и заключение. 1. Разработаны математические модели формы кривых контакта отжимных валков. 2. На основе анализа явления взаимодействия и фильтрации влаги в отжимном модуле, получены расчетные формулы для определения соотношения скоростей деформации контактирующих тел. 3. Выявлено, что соотношения скоростей деформации контактирующих тел зависят от деформационных и геометрических параметров, начальных и остаточных влажностей контактирующих тел. 4. На основе расчетных данных по формулам (21) и (22) и графиков, приведенных на рис 2 и 3, выявлено:

- с ростом толщины материала соотношение скоростей деформации при сжатии возрастает;

- увеличение толщины покрытия валка приводит к возрастанию отношения скоростей деформации при сжатии.

Reference

1. Baxadirov G.A. i dr. Sovremennye valichnye oborudovaniya dlya otjima i razvodki koj // Sbornik statey mejdunarodnoy konferensii «Innovasiya v texnologiyax i obrazovanii», Kemerova, 2016 – S. 26-30.
2. Xurramov Sh.R. Teoreticheskie osnovi kontaktnogo vzaimodeystviya v dvuxvalkovix modulyax i ee ispolzovanie v sovershenstvovanii prossessov mexanicheskoy obrabotki. Dis. ... dokt. texn. nauk. Tashkent, 2022. – 192 s.
3. Selyuk D.V. Osenka vliyaniya rejima raboti elastichnogo kolesa na parametri ego kacheniya i deformiruemyy opornoy poverxnosti // Jurnal avtomobilnix injenerov. 2016, №6(101), S.16-20.
4. L.E. Pelevin, Yu.D. Abrashkevich, M.N. Balaka, G.A. Arjaev. Modelirovanie prossessa vzaimodeystviya elastichnogo kolesa s deformiruemyy opornoy poverxnostyu // Gornoe oborudovanie i elektromexanika. – 2013. № 7. S. 10-16.
5. Balakina E.V. Deformatsii elastichnogo kolesa i ix vzaimodeystvii so snosami reaktsiy opornoy poverxnosti. // Izvestiya Volgogradskogo GTU. 2014, №19(146), S.1-8
6. Goryacheva I.G., Zobova A.A. Dinamicheskaya zadacha o kachenii proskalzivaniya uprugogo silindra po uprugomu poluprostranstvu // DAN RF, 2018, №1(481), S.24-26.
7. Solovyev V.I., Shuxman S.B., Kapralova M.A. Forma kontakta elastichnogo kolesa s deformiruemyim gruntom i raschet glubini kolei // Izvestiya MGTU MAMI, 2012, №2 (14) Tom 1, S.348-351.
8. Xitrov E.G. Model dlya osenki radialnoy deformatsii kolesa lesnoy mashini s uchedom deformatsii pochvogrunta // Vestnik MGU lesa-Lesnoy vestnik, 2015, №6, T.19, S.87-90.
9. Kim Yu.A. i dr. Vliyaniya velichini davleniya vozduxa shinax koles na geometricheskie parametri pyatna kontakta pri vzaimodeystvii s opornoy poverxnostyu. Trudi BGTU, 2018, seriya 1, №2, S.2-7
10. Xurramov Sh.R., Turgunov K.K., Annaev N.U., Aliboev K.Yu. Modelirovanie krivix kontakta valkov kojevennix otjimmix mashin. Tekstiliy jurnal Uzbekistana, 2022, №2, S.71-79.
11. Xurramov Sh.R. Analiticheskoe opisanie formi krivix kontakta valkov v dvuxvalkovom module // Izvestiya visshix uchebnix zavedeniy, Texnologiya tekstilnoy promishlennosti», 2021. – №4 (394). – S. 153-158
12. Kurbanova F.Z. Issledovanie kontaktnogo vzaimodeystviya v valkovix parax dlya sovershenstvovaniya prossessov mexanicheskoy obrabotki listovix materialov. Dis. ... dokt. fil. (PhD). Namangan, 2022. – 120 s.
13. Xolturaev F.S. Matematicheskoe modelirovanie i sovershenstvovanie prossessa otjima koji valkovimi mashinami. Dis. ... dokt. fil. (PhD). Namangan, 2021. – 117 s.
14. Turgunov K.K. Issledovanie kontaktnogo vzaimodeystviya v valkovix parax kojevennix mashin dlya povisheniya kachestva produkcii i effektivnosti produkcii. Dis. ... dokt. fil. (PhD). Namangan, 2023. – 119 s.
15. Amanov A., Bakhadirov G., Amanov T., Tsoy G., Nabiyeu A. Determination of Strain Properties of the Leather Semi-Finished Product and Moisture-Removing Materials of Compression Rolls. J. Materials, 2019, 12, pp.16-20.
16. Khurramov Sh. R., Khalturayev F.S., Kurbanova F.Z. Deformation and Filtration Characteristics of a Leather Semi-Finished Product”. Cyber-Physical Systems: Design and Application for Industry 4.0, 2021, vol.342. pp 227-241.
17. Amanov A., Khurramov Sh., Bahadirov G., Abdukarimov A., Amanov T. “Modeling of strain and filtration properties of a semi-finished leather product” Journal of Leather Science and Engineering. 2021.

I.X. Sidiqov, Z.E. Iskandarov, S.X. Yuldashev

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Annotatsiya. Paxta g'arami parametrlarini tezkor nazorat qilish paxtaning sifatli saqlanishini boshqarishni axborot bilan ta'minlashning eng muhim elementidir. Zamonaviy yuqori texnologiyali avtomatik boshqaruv tizimlaridan foydalanmasdan paxta g'aramlari haroratni tezkor nazorat qilish va boshqarishni samarali amalga oshirish mumkin emas.

Maqolada ochiq paxta g'aramlarida paxtaning sifatli saqlanishi paxtaning ifloslik darajasi, navi, namligi, zichigi va tashqi omillar havoning harorati va namligiga bog'liqligi o'rganilgan. Paxta g'arami parametrlarini boshqarish tizimlarini tahlil qilish maqsadida harorat, havoning nisbiy namligi, g'aramlarda yoki omborlarda paxta haroratini o'lchash usullari va qurilmalarining parametrlarning eng muhimlariga qisqacha metrologik tavsif berilgan va o'rganib chiqilgan. Jumladan paxta g'aramidagi paxta xomashyosining haroratini o'lchovchi qurilmalar TSH-1 termoshupi, PTX-1 rusumli termoshupi, KT-1 qurilmasi, TSH-01 va MG-30 rusimli elektron harorat o'lchash termoshuplari o'rganilgan. Bulardan tashqari yuzadan chiquvchi elektromagnit to'lqinlarning xususiyatlarini o'zgarishi orqali paxta xomashyosining holatini baholash uchun infraqizil nurlanish yordamida, chastotasini o'zgarishiga asoslangan va raqamli nurlanish datchiklari o'rganilgan.

Maqolada paxta g'aramidagi paxta xomashyosining haroratini boshqarish tizimlari: mikroprotsessorli nazorat tizimlari va kompyuter texnikasidan foydalanishga asoslangan nazorat qilish tizimlari o'rganilgan va tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: havoning nisbiy namligi, hajimli gigometr, rezistorli gigometrlar, elektrolitik gigometr, interfeys, kontroller.

Аннотация. Оперативный контроль параметров хлопкоочистки является важнейшим элементом предоставления информации для управления качественным хранением хлопка. Без использования современных высокотехнологичных систем автоматического управления невозможно эффективно контролировать и управлять температуру хлопкоочистительных машин.

В статье изучается качество хранения хлопка в открытых бунтах, который зависит от степени загрязнения, вида, влажности, плотности хлопка, а также внешних факторов, таких как температура и влажность воздуха. С целью анализа систем управления параметров хлопковых бунтов, дано и изучено краткое метрологическое описание важнейших параметров, таких как температура, относительная влажность воздуха, методы и устройства измерения температуры хлопка в бунтах или складах. В частности, были исследованы приборы для измерения температуры хлопка-сырца в хлопковых бунтах, термоскоп ТШ-1, термоскоп типа ПТХ-1, прибор КТ-1, электронные термоизмерители температуры типа ТШ-01 и МГ-30. Кроме того, были изучены инфракрасные, частотные и цифровые датчики излучения для оценки состояния хлопкового сырья путем изменения свойств электромагнитных волн, излучаемых с поверхности.

В статье рассмотрены и проанализированы системы регулирования температуры хлопка-сырца в хлопковом бунте: микропроцессорные системы управления и системы управления, основанные на использовании компьютерных технологий.

Ключевые слова: относительная влажность воздуха, объемный гигрометр, резисторный гигрометр, электролитический гигрометр, интерфейс, контроллер.

Annotation. Operational control of cotton ginning parameters is an essential element of providing information for managing quality cotton storage. Without the use of modern high-tech automatic control systems, it is impossible to effectively monitor and manage the temperature of cotton gins.

The article studies the quality of cotton storage in open bunks, which depends on the degree of contamination, type, humidity, density of cotton, as well as external factors such as temperature and humidity. In order to analyze the control systems for the parameters of cotton riots, a brief metrological description of the most important parameters, such as temperature, relative humidity, methods and devices for measuring the temperature of cotton in coils or warehouses, is given and studied. In particular, instruments for measuring the temperature of raw cotton in cotton bolls, thermoscope TSh-1, thermoscope type PTX-1, device KT-1, electronic temperature gauges type TSh-01 and MG-30 were investigated. In addition, infrared, frequency and digital radiation sensors have been studied to assess the condition of cotton raw material by changing the properties of electromagnetic waves emitted from the surface.

The article discusses and analyzes systems for regulating the temperature of raw cotton in a cotton reel: microprocessor control systems and control systems based on the use of computer technology.

Key words: relative air humidity, volumetric hygrometer, resistor hygrometer, electrolytic hygrometer, interface, controller.

Kirish. Paxta g'aramining haroratini aniqlashning asosiy omillari, ichki havo parametrlarining qiymatlari to'plami (temperatura, nisbiy namlik, bosim) va paxta g'aramining tashqarisidagi havo parametrlari qiymatlari to'plamidir (temperatura, namlik va boshqalar).

Ochiq paxta g'aramlarida optimal haroratni ta'minlash uchun g'aram maydonlarining o'lchamlari talab darajasida, yani balandligi yer sathidan 0,4 m bo'lishi va yog'in-sochin suvlarini chiqib ketishini ta'minlash uchun o'rtasini 0,05-0,07 m ga ko'tarish kerak, navi, sinfini va iflosligini hisobga olgan holda ko'rsatilganidek tabaqalab to'plash, shamollatish tizimlari va boshqalar bilan jihozlangan bo'lishi kerak. Paxta g'aramlarida maqbul haroratni ta'minlash uchun haroratni tavsiflovchi parametrlarning qiymatlari to'g'risida tezkor ma'lumotlarga asoslanib, uning barcha tizimlarini maqsadli boshqarishni o'z ichiga oladi.

Shunday qilib, paxta g'arami parametrlarini tezkor nazorat qilish paxtaning sifatli saqlanishini boshqarishni axborot bilan ta'minlashning eng muhim elementidir. Zamonaviy yuqori texnologiyali avtomatik boshqaruv tizimlaridan foydalanmasdan paxta g'aramlari haroratini tezkor nazorat qilish va boshqarishni samarali amalga oshirish mumkin emas.

Nazariy tadqiqotlar. Tashqi sharoitlarning g'aramlardagi paxtaning sifatli saqlanishiga ta'sirini shakllantirish usullari ko'rib chiqilgan. Bunda, tashqi sharoitlarning g'aramlardagi paxtaning sifat ko'rsatkichlarini o'zgartirmay saqlash uchun ma'lum darajada aniqlik bilan ta'siri turli xil matematik bog'liqliklar bilan tavsiflanadi. Shunday qilib, ochiq paxta g'aramlarida paxtaning sifatli saqlanishi paxtaning ifloslik darajasi, navi, namligi, zichigi va tashqi omillar havoning harorati va namligiga bog'liq hisoblanadi.

Paxta g'aramidagi haroratning o'zgarishini quyidagi matematik model ko'rinishida yozish mumkin

$$\Phi(t) = f(T_p, C_h, T_h, \varphi_h, \varphi_p, x, t), \quad (1.1)$$

bu yerda T_p – paxta g'arami ichidagi harorati;

SH - havodagi CO₂ konsentratsiyasi;

T_h - havo harorati;

φ_h - havoning nisbiy namligi;

φ_p - paxta g'aramidagi paxtaning namligi;
 x - biologik omillar (paxtaning navi, paxtaning rangi va boshqalar);
 t - vaqt.

Adabiyotlarning tahlili [6, 39, 40, 50, 56, 72, 85] shuni ko'rsatadiki, bugungi kunda ochiq paxta g'aramidagi haroratni rostdashning ma'lum ko'rsatkichlari va tashqi omillar o'rtasidagi bog'liqlikni aniq tavsiflovchi yagona universal matematik model mavjud emas. Biroq, ba'zi mavjud modellar paxta g'aramidagi parametrlarni nazorat qilish va boshqarish masalalarini hal qilishda samarali qo'llanilishi mumkin.

Amaliy maqsadlar uchun paxta g'aramidagi haroratning o'zgarishini cheklovchi omillar prinsipiga asoslangan modeli eng samarali ko'rinadi [6, 56], unga ko'ra bitta cheklovchi omilni iste'mol qilish tezligi (eng "sekin") ortiqcha bo'lgan boshqalarning tezligini belgilaydi. Cheklovchi omillar prinsipiga asoslangan g'aramidagi haroratning o'zgarishining modelini yaratish uchun paxta g'aramidagi haroratni o'zgarishining tashqi muhitning individual parametrlariga bog'liqligini bilish kerak.

Bugungi kunda ham miqdoriy, ham sifat xususiyatlari, qolaversa tashqi muhitning turli parametrlaridan paxta g'aramidagi haroratning o'zgarishlari o'rganildi.

Paxta g'aramidagi parametrlarining aniq bir to'plami uchun paxta g'aramidagi haroratning o'zgarishini intensivligi (cheklovchi omillar prinsipiga muvofiq) alohida parametrlarning mavjud bog'liqliklari bo'yicha topilganlar orasidan minimal qiymati sifatida aniqlanadi.

Vaqt davomida, kun tartibining davomiyligi, g'aramdagi paxta xomashyosining namligi va harorati biroz o'zgaradi [6, 49, 50, 56, 83, 84]. Shuning uchun kunlik sikl davomida haroratni nazorat qilish va boshqarish uchun paxta g'aramidagi haroratning o'zgarishini matematik modelidan foydalanish mumkin. Ma'lumki, issiqlik oqimi o'zgarishining zaruriy sharti paxta g'arami ichidagi haroratidir.

Tajribaviy izlanishlar. Paxta g'aramlaridagi paxta xomashyosini xususiyatlarini o'zgartirmasdan sifatli saqlash to'g'risida yuqorida muhokama qilingan g'oyalar hozirgi vaqtda paxta g'arami parametrlarini boshqarish va saqlash tizimlarining algoritmlarini ishlab chiqish uchun asosdir. Bundan tashqari, ushbu algoritmlarni ishlab chiqishda paxta g'aramlarini eng murakkab avtomatlashtirish obyektlari ekanligini hisobga olish kerak [6, 8, 17, 21, 74]. Ushbu holat nazorat va boshqarish obyekti sifatida paxta g'aramining beqarorligi va undagi axborotlarning noaniqligi bilan bog'liqdir.

Xususan, katta massaning mavjudligi asosan paxta g'aramining harorat va namlik sharoitlarini nazorat qilish hamda saqlash obyekti sifatida beqarorligini belgilaydi. G'aramlarga paxta xomashyosi to'plangandan paxta xomashyosini qayta ishlash jarayoni boshlanishigacha bo'lgan vaqt davomida katta massa zichligining va haroratining oshishi tufayli obyektning vaqt doimiysi 1,8 soat-2,5 baravar ortadi. Shu sababli, issiqlik chiqarish koeffitsienti 1,2 baravar ortadi va g'aram ichidagi haroratga qarab kechikish vaqti 4-8 soat ga oshadi. Shunga o'xshash o'zgarishlar paxta g'aramida namlik rejimida ham sodir bo'ladi. Bundan tashqari, ko'p sonli bashorat qilinmagan qo'zg'atishlarning mavjudligi paxta g'aramining nazorat va boshqarish obyekti sifatida axborot noaniqligini keltirib chiqaradi. Shunday qilib, paxta g'aramining haroratini nazorat qilishni avtomatlashtirish obyekti sifatida tahlil qilish, ushbu tuzilmadagi parametrlarini avtomatik boshqarish tizimlariga ma'lum talablarni shakllantirishga imkon beradi.

Xususan, boshqarish tizimlari yuqori ishonchlilik va aniqlik, moslashuvchanlik va texnik intellekt xususiyatlariga ega bo'lishi kerak, chunki ular ko'pincha axborot yetishmovchiligi va noaniqlik sharoitlarida ishlashga mo'ljallangan.

Shu sababli, bugungi kunda zamonaviy kompyuter texnologiyalari va axborotni tahlil qilish va qaror qabul qilishning intellektual texnologiyalaridan foydalanishga asoslangan paxta g'aramidagi haroratni avtomatik boshqarishning yangi samarador tizimlarini ishlab chiqish zarurati mavjuddir [7, 23, 29, 43, 75, 99, 101, 111].

Paxta g'arami parametrlarining metrologik xususiyatlari. Paxta g'arami parametrlarini uzluksiz o'lchash imkoniyati yo'q, shuning uchun, bilvosita yoki virtual

analizatorlardan foydalaniladi. **Paxta g'arami** parametrlarini boshqarish tizimlarini tahlil qilishni boshlashdan oldin, ushbu parametrlarning eng muhimiga qisqacha metrologik tavsif berish kerak.

Harorat. Paxta g'aramining muhim parametrlaridan biri uning ichidagi harorat va tashqarisidagi havo haroratidir. Harorat havo isishi darajasini tavsiflaydi va nazorat tizimlarida u Selsiy, °C darajasida o'lchanadi. Havoning haroratini nazorat qilish uchun mo'ljallangan bir nechta qurilmalar mavjud. Biroq, avtomatik boshqarish tizimlarida faqat qarshilikli termometrlar va termojuftlar keng qo'llaniladi [67, 102].

Qarshilik termometrlari yordamida haroratni nazorat qilishda boshqariladigan muhitning harorati nazorat qilinadigan muhitning haroratiga qarab sensorning elektr qarshiligining kattaligi bilan baholanadi.

Paxta g'aramlaridagi harorat o'zgarishini nazorat qilish turli termoshuplar yordamida amalga oshirilgan. Bulardan biri TSH-1 rusumli termoshupi bo'lib, u 4 m uzunlikdagi po'lat quvur, uchi, himoya qutisi, tutqich va qisqich muftalardan iborat. TSH-1 termoshupining kamchiligi shundaki, ularni paxtaning katta massasiga kiritish juda ko'p kuch sarflashni talab qilishi va paxta g'aramlarining haroratni o'lchashda axborotlarning kamligi bilan izohlanadi. Ikkinchisi PTX-1 rusumli o'rnatilgan termoshup paxta xom ashyosining haroratini mavjud termoshuplarga qaraganda tezroq o'lchaydi. PTX-1 termoshupning asosiy kamchiligi shundaki, u butun makro hajmdagi muhit haroratini nazorat qilish uchun axborotlarning yetarli darajada emasligidir. Uchinchisi KT-1 qurilmasi paxta xom ashyosining haroratini g'aramlarda va omborlarda davriy nazorat qilish uchun mo'ljallangan.

Asbobning haroratni o'lchash diapazoni -40 °C dan + 80 °C gacha. Qurilma yuqoridagi harorat termoshuplaridan mexanizatsiyalashganligi, ya'ni paxta xom ashyosi massasiga kiritishda og'ir qo'l mehnati yo'qligi va harorat datchiklari bilan shtanglar sonining ko'paytirilganligi, shuningdek, bir vaqtning o'zida o'lchashning kengaytirilganligi bilan farq qiladi. To'rtinchisi TSH-01 rusumli elektron harorat o'lchash termoshupi.

Elektron termoshup paxta g'aramlarini haroratini nazorat qilish uchun zamonaviy element bazalaridan va informatsion texnologiya elementlariga va axborot-kommunikatsiya tizimlari bilan integrallashish imkoniyatiga ega bo'lgan zamonaviy o'lchov asbobidir. TSH-01 rusumli elektron harorat o'lchash termoshupida haroratni o'lchash diapazoni 0 °C dan +100 °C gacha bo'lib o'lchash xatoligi ± 1 °C dan ko'p emas. Beshinchisi MG-30 rusumli elektron harorat o'lchash termoshupi.

U keng spektrda issiqlik sezgirlikka ega xamda 2-20 mkm spektral oraliqda issiqlik nurlanishlarni qabul qiladi. Prizmalı zond dastlab etallon namuna bilan kalibrlab olinadi, keyin nazorat obyektiga kiritilib, so'ng o'lchov o'tkaziladi.

Havoning nisbiy namligi. Paxta g'aramining navbatdagi juda muhim parametri havoning nisbiy namligidir. Havoning nisbiy namligi-bu P suv bug'ining ma'lum bir haroratdagi Ps suv bug'ining to'yinganlik bosimiga nisbati sifatida belgilangan fizik parametr, foiz sifatida ifodalanadi [10-42, 79]. Havoning nisbiy namligini o'lchash uchun ishlatiladigan asboblar gigrometrlar deb ataladi.

Namlikni o'lchashning turli usullariga asoslangan gigrometrlarning ko'plab konstruksiyalari mavjud. Biroq, quyida keltirilgan qurilmalar avtomatik boshqarish tizimlarida keng qo'llaniladi.

Hajimli gigrometr. Ushbu qurilmalarning ishlash prinsipi havoning nisbiy namligidan dielektrik xususiyatlaridan foydalanishga asoslangan.

Rezistorli gigrometrlar. Ushbu qurilmalarning ishlashi havoning elektr qarshiligining nisbiy namlikka bog'liqligidan foydalanishga asoslangan.

Elektrolitik gigrometrlar. Ushbu qurilmalar namlikni intensiv ravishda yutadigan quruq elektrolitlarni sezgir element sifatida ishlatishiga asoslangan: lityum xlorid, fosfor pentoksid [11, 12, 44, 47, 79]. Ushbu sezgir elementlar havo namligining ko'plab elektr pirometrik sensorlarining (EPS) asosiy elementidir. EPS chiqish qiymati havo namligiga bog'liq bo'lgan sezgir elementning elektr o'tkazuvchanligi hisoblanadi. Shuning uchun ushbu qurilmalar

namlikni avtomatik boshqarish tizimlarining bir qismi sifatida ishlash uchun maqbuldir.

Chigiti paxta namligini aniqlash. Meyorlangan (hisobiy) namlik – xom ashyo yoki mahsulotning konditsion massasini aniqlash uchun meyoriy hujjat bilan belgilanadigan namlikning massaviy nisbatida (yoki namlikning massaviy ulushida) meyoriy namlik ifodalanadigan shartli namlik.

Namlik – paxtadagi suv miqdori (foizlarda). Namlikning cheklangan meyori – yuqori namlikka ega bo‘lgan xom ashyoni qabul qilishni yoki mahsulot ishlab chiqarishni cheklovchi meyoriy hujjat bilan belgilanadigan namlik meyori.

Paxta tozalash sanoatida paxta va uning mahsulotlari namligini quritish shkaflarida (UZ-7M, SHSX-1) (1101,5)⁰C haroratda va tezkor usulda USX-1, VXS, VXS-M1 va “Sifat” tezkor aniqlovchi o‘lchash uskunalarda (1952)⁰C haroratda namunani quritish yo‘li bilan aniqlanadi.

Namlikni aniqlashdan maqsad – quritish shkaflari va tezkor aniqlovchi o‘lchash qurilmalarini qo‘llash yo‘li bilan paxta namligining massaviy nisbatini aniqlashdir.

Natijalar tahlili. Paxta g‘aramlari haroratini nazorat qilish va boshqarish uchun bir nechta tizimlar mavjud, ular quyidagilardan iborat:

- **Analog nazorat qilish tizimlari.** Raqamli hisoblash va zamonaviy axborot texnologiyalari sohasida erishilgan ulkan yutuqlarga qaramay, mamlakatimizdagi paxta tayyorlash maskanlari va paxta tozalash korxonalaridagi paxta g‘aramlaridagi haroratni nazorat qilishning analog vositalari hali ham qo‘llanilmoqda.

Ma‘lumki paxtaning elektr parametrlari - dielektrik o‘tkazuvchanligi, yo‘qotishning tangens burchagi, o‘tkazuvchanligi - ko‘p jihatdan uning haroratiga bog‘liq. Shunga asoslanib, yuqoridagi elektr parametrlarini tegishli datchiklar bilan o‘lchab, paxta harorati haqida axborot olish mumkin.

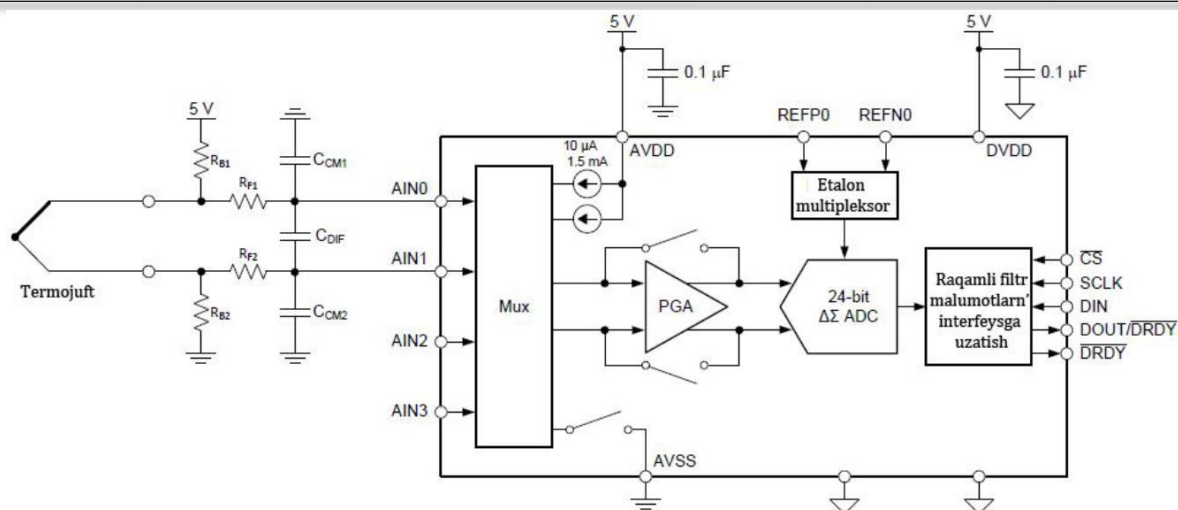
Ushbu usul yordamida o‘lchashda datchiklar paxtani g‘aramlash vaqtida oldindan o‘rnatiladi va o‘tkazgich yordamida indikatorga ulanadi. Bundan tashqari, nazorat qilish infraqizil nurlanish yordamida amalga oshirilgan. Yuzadan chiquvchi elektromagnit to‘lqinlarning xususiyatlarini o‘zgarishi orqali paxta xomashyosining holatini baholash mumkin.

Yuqoridagi usul orqali infraqizil nurlanish yordamida, intensivligi o‘zgarishiga asoslangan va raqamli nurlanish datchiklaridan foydalanilgan.

Paxta g‘aramidagi haroratni nazorat qilish uchun tipik analogli tizimlarning tahlili shuni ko‘rsatadiki, paxta g‘aramining hajmida harorat taqsimotini to‘liqroq baholash uchun olingan axborotlarning malum bir nuqtalarga xosligi, paxta xomashyosini o‘z-o‘zidan qizishining mahalliy markazlarining koordinatalari to‘g‘risida ma‘lumotlarning yo‘qligi, tizimlar kuchsiz axborot ta‘minotiga ega va harorat o‘zgarishiga ta‘sir qiluvchi turli xil noaniqliklarni hisobga olmaydi. Bundan tashqari analogli nazorat qilish tizimlari paxta g‘arami haroratini faqat nazorat qilib, avtomatik ravishda kerakli qiymatlarda ushlab turish imkonini bermaydi.

Mikroprotessorli nazorat tizimlari. Paxta g‘aramlarining haroratini nazorat qilish va boshqarish tizimini rivojlantirishning navbatdagi bosqichi paxta g‘aramidagi haroratga ta‘sir qiluvchi o‘zgaruvchan omillarni yuqori moslashuvchanlik bilan hisobga olish imkonini beruvchi mikroprotessorli o‘lchagichlar - rostlagichlardan foydalanish hisoblanadi.

Paxta g‘aramlarini haroratini TCA6408A rusumli mikrokontrolleriga asoslangan nazorat qilishning avtomatik tizimi mavjuddir [113]. Tavsiflangan tizimning prinsipl sxemasi 1 – rasmda ko‘rsatilgan.



1-rasm. Dasturlanuvchi kontrollerning prinsipl sxemasi

Nazorat qilish tizimining ishlashi mantiqiy qurilmaning buyruqlari asosida datchikni o'lchash moslamasiga ketma-ket ulaydi (so'raydi), bu yerda datchiklardan olingan analog signallar nazorat qilinayotgan parametrlarning joriy qiymatlari raqamli signallariga aylantiriladi. Bundan tashqari, o'lchash qurilmasida xalaqit signallar filtrlanadi va o'lchanayotgan parametrlarning belgilangan ko'rsatish formatiga muvofiq korreksiyalaydi.

Ushbu nazorat tizimining kamchiligi uning ishlash algoritmini qayta dasturlash imkoniyatlarining murakkabligi va nazorat qilinayotgan parametrlarning qiymatlarini arxivlash imkoniyatining mavjud emasligidir.

- Kompyuter texnikasidan foydalanishga asoslangan nazorat qilish tizimlari. Axborot noaniqligining qiyin sharoitlarida real vaqt rejimida paxta g'aramining haroratini nazorat qilish va uni belgilangan qiymatlarda ushlab turish zarurati ushbu parametrlarni nazorat qilish tizimlarida hisoblash texnikasi vositalaridan foydalanishni talab qiladi.

Paxta g'aramining haroratini boshqarishning zamonaviy avtomatik tizimi - bu belgilangan chegaralarda ushbu parametrlarning qiymatini saqlab turish uchun zarur bo'lgan parametrlar to'g'risida to'liq ma'lumot olish va qayd etish vazifalari, dasturiy va texnik ta'minot vositalari majmuasidir.

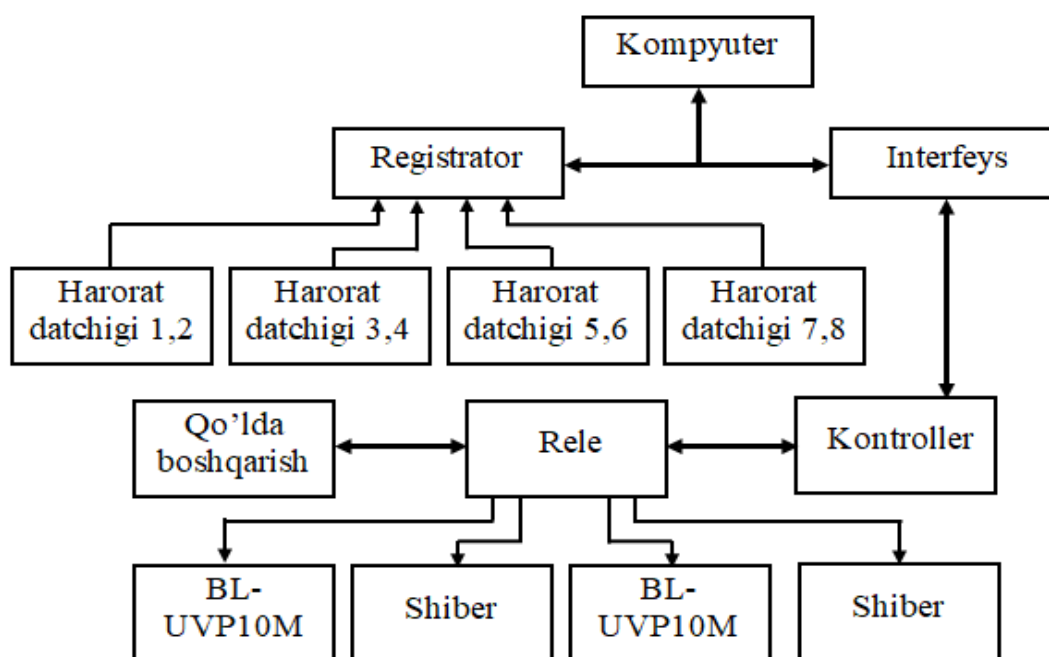
Yaqin vaqtlargacha avtomatik boshqarish tizimlari moslashuvchan dasturlashtiriladigan kontrollerlardan foydalanishga asoslangan edi. Biroq oxirgi yillarda shaxsiy kompyuterlar (SHK) asosidagi boshqarish tizimlari bunday tizimlarga jiddiy raqobat bera boshladi. Shaxsiy kompyuterlar mos keluvchi zamonaviy IBMlarning arzonligini hisobiga yangi ishlab chiqilayotgan boshqarish tizimlari ko'proq ularga asoslangandir.

Dasturlashtiriladigan mantiqiy kontroller (DMK) va shaxsiy kompyuterni o'z ichiga olgan paxta g'aramining haroratini nazorat qilish uchun zamonaviy avtomatik tizimni ko'rib chiqaylik [122]. Tizim umumiy boshqaruv blokiga ulangan to'rt harorat datchiklari-1, ketma-ket ulangan qayd etish qurilmasi-2 va kontroller-3, uning bir chiqishi kompyuter-4 bilan bog'langan, boshqa chiqishi rele-5 bilan bog'langan, u tunneldagi havoni so'rib oluvchi ventilyator-6 ni ulab, g'aramdagi issiq va nam havoni so'rib chiqarib tashlash yo'li bilan sovutishni amalga oshiradi. Paxta xomashyosi g'aramlarida haroratni nazorat qilib, g'aramlardagi harorat 8 joydan (4 ta burchaklar tomondan, 4 tasi esa yon, old va orqa tomonlardan) 4 metr chuqurlikda o'lchanadi. Paxta uchun normal harorat agar u 2-3 kun ichida bir xil tursa, 35 °S dan ortmasligi kerak (sentabr-oktabr oylarida). Qolgan davrlarda qish havosida tashqi haroratdan paxtaning ichidagi harorat 15-16 °C atrofida issiq tomonga farq qilib, saqlanayotgan paxta to'dalaridagi harorat birinchi o'lchashda 35 °C dan ortiq bo'lsa yoki keyingi o'lchashlarda bir nuqtaning o'zida 2-3 darajaga ortib ketsa, g'aramdagi issiq va nam havoni so'rib chiqarib tashlanadi va shu yo'li bilan sovutiladi. Paxtaning o'z-o'zidan qizib ketishining oldini olish uchun issiq havo tunnellarga o'rnatilgan havo so'ruvchi qurilmalar yordamida chiqarib tashlanadi. Havo so'rish uchun UVP,

VS-8M, VS-10M qurilmalaridan foydalaniladi. Ushbu tizimning funksional sxemasi 2-rasmda ko'rsatilgan va u quyidagilarni o'z ichiga oladi.

Nazorat qilish tizimining ishlashi parametrning qiymatini tavsiflovchi datchiklardan olinayotgan signallar kontrollerning kirish modullariga beriladi va u yerda ular o'zgartiriladi va masshtablanadi. Kirish modullaridan olingan o'zgartirilgan signallar keyingi mantiqiy tahlil qilish uchun kontroller tomonidan o'qitiladi. Belgilangan tahlil asosida kontroller chiqish modullariga axborot signallarini uzatadi. Ushbu modullardan nazorat qilinayotgan parametrning qiymati haqidagi ma'lumotlar RS-485 interfeysi orqali operatorning shaxsiy kompyuteriga yuboriladi, u yerda operator uchun qulay shaklga keltiriladi.

Ko'rib chiqilayotgan tizim quyidagi funksiyalarni bajaradi: operatorning shaxsiy kompyuter ekranida ishonchli operatsion ma'lumotlarni to'plash, qayta ishlash va taqdim etish; axborotni tashqi tizimlarga taqdim etish; texnologik jarayon tarixiga oid ma'lumotlar arxivini yaratish va ularni tahlil qilish uchun qulay shakllarda (matn, grafik, gistogramma va boshqalar) taqdim etish.



2-rasm. DMK va shaxsiy kompyuter yordamida paxta g'arami haroratini nazorat qilish uchun avtomatik tizimning funksional sxemasi

Tavsiflangan tizimni tahlil qilish natijasida shuni ta'kidlash mumkinki, uning afzalliklari paxta g'aramidagi harorat to'g'risidagi ma'lumotlarni to'plash, tahlil qilish, qayta ishlash, tezkor taqdim etish va arxivlash uchun katta imkoniyatga ega ekanligidir. Tizimning kamchiliklari uning ishonchli ishlashi katta hajmdagi kirish ma'lumotlariga bog'liqligi, boshqarish obyekti parametrlarining oldindan aytib bo'lmaydigan o'zgarishlari sharoitida adaptatsiyalashish qobiliyatining pasligidir.

Xulosa. Hozirgi kunga qadar paxta xomashyosining sifatli saqlash talablarini bajaradigan va paxta g'aramlarda texnologik jarayonlarning energiya sarfini kamaytiradigan arzon nazorat qilish tizimlarini ishlab chiqish kerak. Xususan, mavjud nazorat qilish tizimlarida faqat paxta g'aramining haroratini o'lchash kerakli aniqlikni ta'minlab bermaydi. G'aramlardagi paxta xomashyosini tog'ri va sifatli saqlash talablari va energiyani tejash qoidalariga rioya qilish uchun faqat paxta g'aramining haroratini emas, g'aramdagi paxtaning namligi, havoning harorat va nisbiy namligi, bosim va biologik omillarni xisobga olgan xolda operativ nazorat qilish zarur. Paxta g'aramlarini nazorat qilish va boshqarish obyektlari sifatida axborotlarning noaniqligi va nosstatsionarliligi bilan xarakterlanadi. Paxta g'aramlarida haroratni nazorat qilishni faqat

axborotlarni qayta ishlashning intellektual texnologiyalariga asoslangan zamonaviy avtomatik boshqaruv tizimlarini qo'llash bilan samarali amalga oshirish mumkindir.

Bugungi kunda axborotni tahlil qilish va qarorlar qabul qilish uchun zamonaviy kompyuter vositalari va intellektual texnologiyalardan foydalanishga asoslangan paxta g'aramidagi haroratni nazorat qilishning aniq tizimlarini ishlab chiqish zarurati tug'iladi.

References

1. Valiyev F.A., Nuriyev M.N. Rasprostraneniye tepla v masse xlopka –sirsa vo vremya samosogrevaniya. Nauchnyy jurnal. Byulleten nauki i praktiki. 2016 g. №6. 147-151.
2. R.A.Sailov.Vliyaniye protsessa xraneniya na posleuborochnoye sostoyaniye xlopka-sirsa. Texnologiya tektstilnoy promishlennosti.2009g.№5. (320)
3. Gulyayev R.A, Lugachev A.YE., Mardonov B.M. Razrabotka optimizirovannoy texnologii uvlanjneniya xlopka- sirsa i issledovaniye yeye vliyaniya na soxraneniye prirodnix i pryadilnix svoystv xlopkovogo volokna. Jurnal Texnologiya legkoy promishlennosti. Uzbekistan. 2017 god.str.15-19.
4. M.T.Xodjiyev,A.P.Sorkin.Vliyaniye protsessa uplotneniya na sostoyaniye xlopka sirsa pri yego dlitelnom xraneniye.Izvestiya vishix uchebnix zavedeniy. Texnologiya tekistilnoy promishlennosti. 1997. №3.(237)
5. Zikriyoyev E.Z. «Paxtani dastlabki qayta ishlash» O'quv qo'llanma. Toshkent, «Mexnat» 2002 y.
6. Zirosnichenko, G.I. Oborudovaniye i texnologiya proizvodstva pervichnoy obrabotki xlopka / G. I. Mirosnichenko. -M., 1980 – 228s.
7. Salimov A.M., Lugachev A.YE., M.T.Xodjiyev “Texnologiya pervichnoy obrabotki xlopka”. Uchebnoye posobiye.T.: “Adabiyot uchqunlari”, 2018. -148str.
8. Karimov Z.C., Ahmedov A.A va boshqalar. Elektron termoshup O'zbekiston Respublikasi intellektual mulk agentligi tomonidan FAP 00749 patenti.
9. Samarskiy A.A. Chislenniye metodi: Ucheb, posobiye dlya vuzov-M.:Nauka. Gl. red. fiz-mat. lit., 1989.— 432 s.— ISBN 5-02-013996-3.
10. Uskov A.A., Kuzmin A.V. Intellektualniye texnologii upravleniya. Iskusstvenniye neyronniye seti i nechetkaya logika. — M.: Goryachaya liniya - Telekom, 2004. -143 s.
11. Soldatov V.V., Sudnik Y.A., Savosin S.I. Mikroprotsessornaya sistema avtomatizirovannogo kontrolya vlajnosti zerna i vozduxa v xranilishе / Avtomatizatsiya i informatsionnoye obespecheniye proizvodstvennix protsessov v sel'skom xozyaystve. Sbornik dokladov X mejdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferensii (16-17 sentabrya 2008 g., g. Uglich). Chast 1. — M.: izd-vo «Izvestiya», 2008. - S. 373 - 379.
12. Usov Y.P. Sredstva promishlennoy avtomatizatsii. - [http: www.rlda.ru/index.htm](http://www.rlda.ru/index.htm)
13. Yakushenko S.Y. Sovremenniye informatsionniye sistemi. - [http: www.rlda.ru/index.htm](http://www.rlda.ru/index.htm)

IKKI QAVVATLI TRIKOTAJ TO‘QIMALARINING BIR DAVRLI CHO‘ZILISH DEFORMATSIYASI KO‘RSATKICHLARINI PARAMETRIK TAHLILI

D.X.Ubaydullayeva, E.T.Laysheva, M.F Axmedova, R.A.Begmanov
Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Annotatsiya. Ushbu maqolada elektron boshqaruv tizimiga ega bo‘lgan “LONG XING” rusumli 10 klass yassi ignadonli trikotaj mashinasining texnologik imkoniyatlaridan samarali foydalangan holda to‘qima namunalarining tarkibiy chiziqli zichligi 32x2 teks PAN ipi olingan bo‘lib, trikotaj to‘qimasining tuzilishli yangi 4 ta variantda ikki qavatli trikotaj to‘qimalari olingan bo‘lib, bir davrli cho‘zilish deformatsiyasi hamda sifat ko‘rsatkichlari tadqiq qilinib, to‘qima tuzilishining o‘zgarishi deformatsiya xususiyatlariga ta’siri o‘rganilgan. Ushbu yangi olingan ikki qavatli trikotaj to‘qimalarining shakl saqlash xususiyati bilan birga ularining mexanik xususiyatlari tahlil qilinib, mustahkamlik ko‘rsatkichining shakl saqlash xususiyatiga ta’siri tahlil qilingan. Yangi tuzilishli to‘qimalarning to‘liq deformatsiyasini tahlil qilishda qoldiq deformatsiya miqdorini cho‘zilish deformatsiyani aniqlash va to‘qima variantlarining bo‘ylama va ko‘ndalang bo‘yicha bir davrli cho‘zilish deformatsiyadan olingan ko‘rsatkichlarning tasodifiy qiymatlarining variatsiya koeffitsiyenti va kvadratik notekislik ko‘rsatkichlari normal taqsimlanish qonuniyatiga bo‘ysunishi tekshirildi va olingan tajriba natijalarining ishonchlilik darajalarini Fisher mezoni bo‘yicha solishtirilib, ikki qavatli trikotaj to‘qimalaridan ustki mahsulotlar ishlab chiqishda ularning shakl saqlash xususiyatini qayshoq, elastik, plastik deformatsiya ko‘rsatkichlari bo‘yicha tahlili, tajriba natijalarining dispersiyalari shakl saqlash xususiyatining ularning to‘qima tuzilishning o‘zgarishiga bog‘liqligi o‘rganilgan.

Kalit so‘zlar: bir davrli cho‘zilish deformatsiyasi, bo‘ylama, ko‘ndalang, ikki qavatli trikotaj to‘qima, normal taqsimlanish qonuniyati, dispersiya, qayshoq deformatsiya, elastik deformatsiya, plastik deformatsiya, Fisher mezoni, shakl saqlash xususiyati.

Аннотация. В данной статье за счет эффективного использования технологических возможностей плосковязальной машины 10 класса «LONG XING» с электронной системой управления получены образцы полотен из пряжи ПАН структурной линейной плотностью 32x2 текс и получены двухслойные трикотажные полотна в 4 новых вариантах структуры трикотажного полотна. Исследованы деформация удлинения за один цикл и показатели качества, изучено влияние изменения структуры полотна на деформационные свойства. Были проанализированы свойства сохранения формы этих новых двухслойных трикотажных полотен, а также их механические свойства, а также влияние показателя прочности на свойства сохранения формы. При анализе полной деформации новых структурированных полотен определялась величина остаточной деформации по деформация растяжения и проверялось соответствие коэффициента вариации и квадрата неравномерности случайных величин показателей, полученных при продольной и поперечной одно цикловой деформации удлинения вариантов полотен закону нормального распределения, а также сравнивались уровни достоверности полученных экспериментальных результатов по критерию Фишера. При разработке верхних изделий из двухслойных трикотажных полотен анализировались их форма устойчивые свойства по показателям упругой, эластичной и пластической деформации, изучалась дисперсия экспериментальных результатов, а также зависимость форма устойчивых свойств от изменения их фактуры.

Ключевые слова: деформация одно циклового растяжения, продольная, поперечная, двухслойное трикотажное полотно, нормальный закон распределения, дисперсия, вязкая деформация, упругая деформация, пластическая деформация, критерий Фишера, свойство сохранения формы.

Abstract. *In this article, due to the effective use of the technological capabilities of the LONG XING class 10 flat knitting machine with an electronic control system, samples of fabrics from PAN yarn with a structural linear density of 32x2 tex were obtained, and two-layer knitted fabrics in 4 new variants of the knitted fabric structure were obtained. The elongation deformation per one cycle and quality indicators were investigated, the effect of changing the fabric structure on the deformation properties was studied. The shape-retaining properties of these new two-layer knitted fabrics, as well as their mechanical properties, and the effect of the strength indicator on the shape-retaining properties were analyzed. When analyzing the total deformation of the new structured fabrics, the value of residual deformation by tensile deformation was determined and the conformity of the variation coefficient and the square of unevenness of random values of the indicators obtained during longitudinal and transverse one-cycle elongation deformation of fabric variants to the law of normal distribution was checked, and the reliability levels of the experimental results obtained were compared according to the Fisher criterion. When developing outerwear from two-layer knitted fabrics, their form and stable properties were analyzed according to the indicators of elastic, flexible and plastic deformation, the dispersion of experimental results was studied, as well as the dependence of the form and stable properties on changes in their texture.*

Key words: *single-cycle stretching deformation, longitudinal, transverse, double-layer knitted fabric, normal distribution law, dispersion, elastic deformation, elastic deformation, plastic deformation, Fisher criterion, shape retention property.*

Kirish. Trikotaj ishlab chiqarishni rivojlantirish jahon bozori tendensiyalari, yangi texnologiyalar asosida assortiment turlarini kengaytirish, sifatli mahsulotlar ishlab chiqarish bilan belgilanadi. Nazariy jihatdan bu muommaning yechimi trikotaj mahsulotlarining xususiyatlarini nazariy tahlil qilish, trikotaj xossalari bo'yicha optimal parametrlarga ega bo'lgan to'qimalar ishlab chiqarish muhim hisoblanadi. Ushbu ilmiy ishning maqsadi to'qima tuzilishi turlicha bo'lgan ikki qavvatli trikotaj to'qimalarining xususiyatlarini tahlil qilish orqali shaklsaqdash xususiyati yuqori bo'lgan turlarini ishlab chiqish imkonini beradi. Shu maqsadda elektron boshqaruvga ega zamonaviy yassi ignadonli trikotaj to'quv mashinasida ikki qavvatli to'qimaning 4 ta variantlaridan namunalar olindi.

Ustki kiyimlar ishlab chiqarishda ikki qavvatli trikotaj to'qimalaridan keng foydalaniladi. Ikki qavvatli trikotaj to'qimalari ishlab chiqarish oddiy to'qimalarni murakkablashtirilib, naqshli to'qimalar olish hisobiga olingan mato bo'lib, asosan ustki trikotaj mahsulotlari foydalaniladi. Ustki trikotaj mahsulotlari kiyimlar uchun foydalaniladigan to'qimalarning shakl saqlash xususiyati eng muhim xususiyatlaridan hisoblanadi [1,2,3,4,5]. Trikotaj mahsulotlarining shakl saqlash xususiyati bo'yicha o'rganilgan tadqiqotlar asosan to'qima tarkibini o'zgartirish, qo'shimcha ip qo'yish, to'qima tarkibiga elementlar qo'shish orqali amalga oshirilgan [6-13]. To'qimalarning bir davrli deformatsiyalari talili orqali ularning shakl saqlash xususiyatini tadqiq etish va to'qimalarning sifatini baholash imkoniyatini beradi.

Tajriba o'tkazish metodikasi. Shakl saqlash xususiyatini aniqlash uchun dastlab namunalarining uzilish kuchi aniqlanildi (1-jadval). Uzilish kuchini aniqlash uslubi yarim davrli cho'zilish deformatsiyani aniqlash AG-1 asbobida gorizontal va vertikal bo'yicha aniqlanildi. Bunda namunalar xalqa ustunchalari va xalqa qatori bo'yicha 200x50 mm 5 tadan kam bo'lmagan namunalar tayyorlandi.

Asbobning pastki va yuqori qisqichlariga belgilangan chiziq (100mm) bo'yicha qistiriladi, asbob ishga tushiriladi. Kompyuter boshqaruv orqali barcha ma'lumotlar (uzilish kuchi N, ulishdagi uzayish mm) monitorda qayd etiladi. Bir davrli cho'zilish deformatsiyasini aniqlash uchun har bir variant to'qima namunalarining uzilish kuchidan 5 % miqdorda yuk qo'yilib, bir davrli cho'zilish deformatsiyasini aniqlash uskunasi (stoyka) yordamida 2 soat davomida (1 soat – yuk bilan, 1 soat – yuksiz) tajriba olib boriladi [14-15].

1-jadval

ko'rsatkichlar	yo'nalish	1 namuna	2 namuna	3 namuna	4 namuna	GOST
Uzilish kuchi, R, N	Bo'ylama	289,76	354,66	452,665	479,26	479,26
	Ko'ndalang	415,4	321,73	363,435	301,03	301,03
Uzilishdagi uzayish, L,%	Bo'ylama	14	13	17	16	GOST 8847-85 6 N da 40-100% gacha 2 guruh
	Ko'ndalang	15	22	18	20	

To'liq deformatsiya (qayshqoq, elastik va plastik) xususiyatini stoyka asbobida vaqt davomiyligida aniqlanildi va natijalar 2-jadvalda keltirildi.

2-jadval

Variant	Yo'nal vaqt	Bo'lama						Ko'ndalang							
		1 ¹	1	10	20	30	40	60	1 ¹	1	10	20	30	40	60
1 variant	yuk	164	167	171	171	172	173	173	156	158	159	159	160	160	160
	yuksiz	130	125	121	119	118	116	114	131	126	122	118	116	115	115
2 variant	yuk	140	141	145	145	147	147	148	144	145	148	149	150	152	153
	yuksiz	125	120	118	117	115	114	114	125	120	118	117	116	114	114
3 variant	yuk	147,3	147,5	148	148	148	148	179	181	182	182	182	183	183	183
	yuksiz	114,6	111,6	111,3	110	108,6	108	106	131	126	124	122	119	117	116
4 variant	yuk	155	158	160	160	162	162	163	210	218	222	222	225	225	228
	yuksiz	126	121	119	117	115	115	114	150	140	135	130	125	123	120

Tajriba uchun olingan trikotaj namunalari boshlang'ich uzunligi bilan qo'zg'almas yuqori qisqichga mahkamlanadi. Namunaning pastki uchiga massali yuk osiladi. Osiladigan yukning massasi odatda haqiqiy mustahkamlik ko'rsatkichining 5% ni tashkil etadi. Yuk ta'sirida namuna cho'ziladi, qisqa vaqt ichida (3 sek) namunaning cho'zilishini qayshqoq deformatsiya qismiga yoziladi. Har bir namuna (11,1,10,20,30,40,60) vaqt ichida cho'zilishini qayd etilib turiladi. Shu vaqt ichida elastik va plastik deformatsiya miqdori oshadi.

To'liq mutloq deformatsiya:

$$l_T = L_1 - L_0, \text{ mm yoki } l_T = l_K + l_{\text{O}} + l_{\text{II}}, \text{ mm} \quad (1)$$

To'liq nisbiy deformatsiya:

$$\varepsilon_T = \frac{l - L_0}{L_0} \cdot 100 = \frac{l_T}{L_0} \cdot 100, \text{ foiz} \quad (2)$$

yoki

$$\varepsilon_T = \varepsilon_K + \varepsilon_{\text{O}} + \varepsilon_{\text{II}}, \text{ foiz} \quad (3)$$

Bo'ylama bo'yicha bir davrli cho'zilish deformatsiyasini Fisher mezonlari asosida tekshiramiz.

3-jadval

Deformatsiya	Variantlar			
	I	II	III	IV
Umumiy	73	48	79	63
Qayshqoq	43	23	64,4	37
Elastik	16	11	8,6	12
Plastil	14	14	6	14

Tajriba natijalarini tahlili. Namunalarning bo‘ylamasi bo‘yicha bir davrli deformatsiyasi tahlil qilinganda birinchi namunada umumiy cho‘zilish deformatsiyasi 73 % ni tashkil etdi, shundan 43 % (58,9%) qayshqoq deformatsiyani, 16 % (21,9%) elastik deformatsiyani, 14 % (19,2 %) plastik deformatsiyani tashkil etdi. Ikkinchi namunada umumiy deformatsiya 48%, shundan qayshqoq deformatsiya 23% (47,9%), elastik deformatsiya 11% (22,9%), plastik deformatsiya 14 % (29,2%)ni tashkil etdi. Uchinchi variant namunaning umumiy deformatsiyasi 79 %, shundan 64,4% (81,5 %) qayshqoq deformatsiya, elastik deformatsiya 8,6% (10,9%)ni, plastik deformatsiya 6 % (7,6%)ni tashkil etdi. To‘rtinchi variant umumiy deformatsiyasi 63% ni shundan 37 % (58,7%) qayshqoq deformatsiya 12 % (19,1 %) ni, 12 (19,1%) elastik deformatsiyani, plastik deformatsiya 14% (19,1%) ni tashkil etdi.

O‘tkazilgan tajribalar asosida variatsiya koeffitsiyenti va kvadratik notekislik ko‘rsatkichlari aniqlandi.

$$S^2_{\{y\}} = \frac{1}{m-1} \cdot \left(\sum_{i=1}^m (y_i - \bar{y})^2 \right) \quad (4)$$

$$\text{O‘rtacha qvadratik og‘ish } S_{\{y\}} = \sqrt{S^2_{\{y\}}}, \quad S_{\{y\}} = \frac{1}{m-1} \cdot \left(\sum_{i=1}^m (y_i - \bar{y})^2 \right) \quad (5)$$

$$\text{Kvadratik notekislik } C_n = \frac{S_{\{y\}}}{y} \cdot 100, \% , \quad C_T = \frac{\sigma_T}{\eta} \cdot 100, \% \quad (6)$$

I variant (bo‘ylama) uchun:

$$S^2_{\{y\}} = \frac{1}{m-1} \cdot \left(\sum_{i=1}^m (y_i - \bar{y})^2 \right) = \frac{1}{29} \cdot 218 = 7,52;$$

$$S_{\{y\}} = \sqrt{S^2_{\{y\}}} = \sqrt{7,52} = 2,74$$

$$C_n = \frac{S_{\{y\}}}{y} \cdot 100, \% = \frac{2,74}{73} \cdot 100 = 3,75$$

II variant (bo‘ylama) uchun:

$$S^2_{\{y\}} = \frac{1}{m-1} \cdot \left(\sum_{i=1}^m (y_i - \bar{y})^2 \right) = \frac{1}{29} \cdot 342 = 11,79$$

$$S_{\{y\}} = \sqrt{S^2_{\{y\}}} = \sqrt{11,79} = 3,43$$

$$C_n = \frac{S_{\{y\}}}{y} \cdot 100, \% = \frac{3,43}{48} \cdot 100 = 7,14$$

III variant (bo‘ylama) uchun:

$$S^2_{\{y\}} = \frac{1}{m-1} \cdot \left(\sum_{i=1}^m (y_i - \bar{y})^2 \right) = \frac{1}{29} \cdot 416 = 14,34$$

$$S_{\{y\}} = \sqrt{S^2_{\{y\}}} = \sqrt{14,34} = 3,78$$

$$C_n = \frac{S_{\{y\}}}{y} \cdot 100, \% = \frac{3,78}{79} \cdot 100 = 4,78$$

IV variant (bo‘ylama) uchun:

$$S^2_{\{y\}} = \frac{1}{m-1} \cdot \left(\sum_{i=1}^m (y_i - \bar{y})^2 \right) = \frac{1}{29} \cdot 648 = 22,34$$

$$S_{\{y\}} = \sqrt{S^2_{\{y\}}} = \sqrt{22,34} = 4,73$$

$$C_n = \frac{S\{y\}}{y} \cdot 100, \% = \frac{4,73}{63} \cdot 100 = 7,5$$

Olingan natijalar 3-jadvalda keltirilgan.

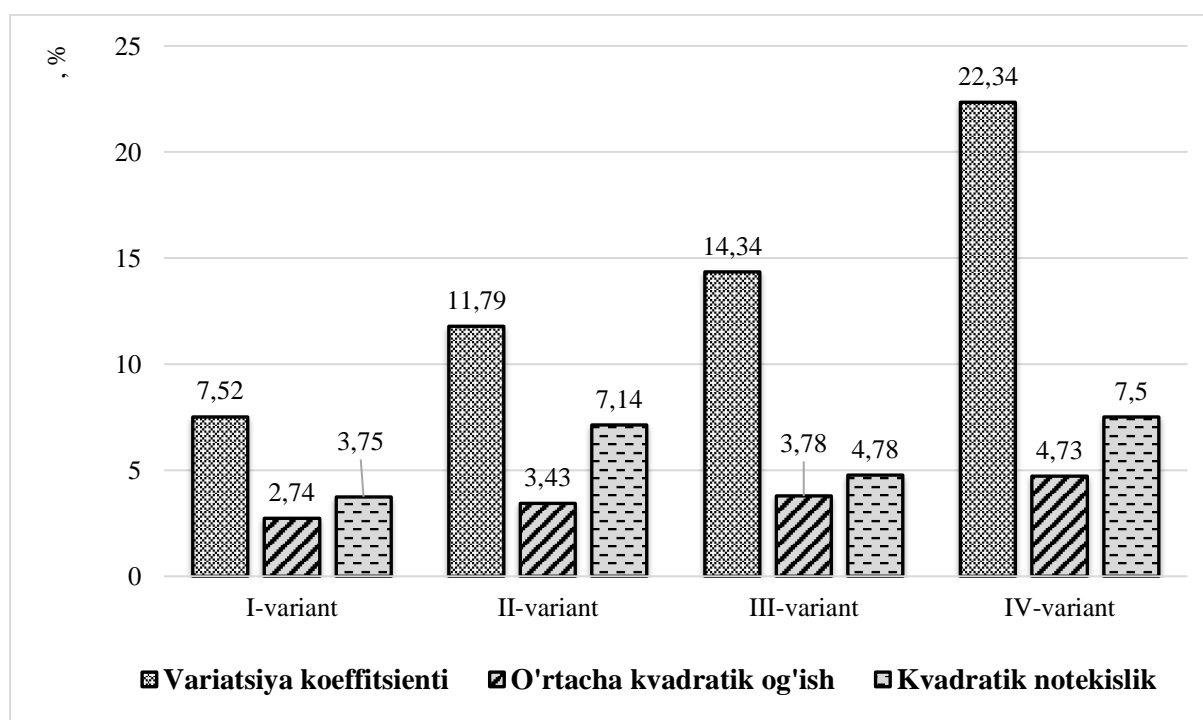
4-jadval

I variant			II variant			III variant			IV variant		
$S^2\{y\}$	$S\{y\}$	CV %	$S^2\{y\}$	$S\{y\}$	CV %	$S^2\{y\}$	$S\{y\}$	CV %	$S^2\{y\}$	$S\{y\}$	CV %
7,52	2,74	3,75	11,79	3,43	7,14	14,34	3,78	4,78	22,34	4,73	7,5

Olingan natijalar ahamiyatliliği Fisher mezoni asosida tekshirildi

Fisher mezoni:

Agar U_1 va U_2 tasodifiy qiymatlar NTQ (Normal taqsimlanish qonuni) bo'yicha 2 ta dispersiya solishtiriladi F (Fisher) mezoni bo'yicha baholanadi.



Xususi hol: $F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$, suratda ikkalasining katta dispersiyasi.

Lekin Fisher taqsimoti

$$F \left\{ \begin{array}{l} f = m_1 - 1 \\ f = m_2 - 1 \end{array} \right. , \text{ hamda } \alpha \left. \right\} \text{ e'tiborga olinadi.}$$

$$F_R = \frac{S_1^2\{y\}}{S_2^2\{y\}} = \frac{\frac{1}{m_1 - 1} \sum (y_{2_1} - \bar{y}_1)^2}{\frac{1}{m_2 - 1} \sum (y_{2_2} - \bar{y}_2)^2} \quad (7)$$

bu $F_T\{P_D = 1 - \alpha; f_1 = m_1 - 1; f_2 = m_2 - 1\}$ bilan solishtiriladi.

I variant va II variant uchun:

$$F_R = \frac{S_1^2\{y\}}{S_2^2\{y\}} = \frac{11,49}{7,52} = 1,53$$

$$F_T = \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0,05, P_D = 0,95 \\ f_1 = m_1 - 1, f_2 = m_2 - 1 \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0,05, P_D = 0,95 \\ f_1 = 29, f_2 = 29 \end{array} \right\} = 1,85$$

$F_R < F_T$ bo'lsa, $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ ikki yoqlama kritik chegaralarda baholanadi.

II variant va III variant uchun:

$$F_R = \frac{S_1^2\{y\}}{S_2^2\{y\}} = \frac{14,34}{11,49} = 1,25$$

$$F_T = \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0,05, P_D = 0,95 \\ f_1 = m_1 - 1, f_2 = m_2 - 1 \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0,05, P_D = 0,95 \\ f_1 = 29, f_2 = 29 \end{array} \right\} = 1,85$$

$F_R < F_T$ bo'lsa, $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ ikki yoqlama kritik chegaralarda baholanadi.

III variant va IV variant uchun:

$$F_R = \frac{S_1^2\{y\}}{S_2^2\{y\}} = \frac{22,34}{11,49} = 1,94$$

$$F_T = \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0,05, P_D = 0,95 \\ f_1 = m_1 - 1, f_2 = m_2 - 1 \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0,05, P_D = 0,95 \\ f_1 = 29, f_2 = 29 \end{array} \right\} = 1,85$$

$F_R > F_T$ bo'lsa N_0 gipoteza $R_d=0,95$ ishonch ehtimolligida rad qilanadi, ya'ni $\sigma_1^2 \geq \sigma_2^2$ deb hisoblanadi.

I variant va IV variant uchun:

$$F_R = \frac{S_1^2\{y\}}{S_2^2\{y\}} = \frac{22,34}{7,52} = 2,97$$

$$F_T = \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0,05, P_D = 0,95 \\ f_1 = m_1 - 1, f_2 = m_2 - 1 \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0,05, P_D = 0,95 \\ f_1 = 29, f_2 = 29 \end{array} \right\} = 1,85$$

$F_R > F_T$ bo'lsa N_0 gipoteza $R_d=0,95$ ishonch ehtimolligida rad qilanadi, ya'ni $\sigma_1^2 \geq \sigma_2^2$ deb hisoblanadi.

Olingan natijalar quyidagi 5-jadvalda keltirilgan

5-jadval

I variant va II variant		II variant va III variant		III variant va IV variant		I variant va IV variant	
F_R	F_T	F_R	F_T	F_R	F_T	F_R	F_T
1,53	1,85	1,25	1,85	1,94	1,85	2,97	1,85

Ko'ndalang bo'yicha bir davrli deformatsiyasi ko'rsatkichlarini Fisher mezoni bo'yicha tekshiramiz.

6-jadval

deformatsiya	Variantlar			
	I	II	III	IV
Umumiy	60	53	83	128
Qayishqoq	29	28	52	78
Elastik	16	11	15	30
Plastik	15	14	16	20

Namunalarning ko'ndalang bo'yicha bir davrli deformatsiyasi bo'yicha tahlil qilinganda IV variant qayshqoq deformatsiyasi 78 % (61%) tashkil etdi, bundan I variantga nisbatan 48 % (48,3) ga, II variantga nisbatan 50 % (52,8%) ga, III variantga nisbatan 26 % (62,6%)ga yuqoriligi aniqlandi.

I variant (ko'ndalang) uchun:

$$S^2_{\{y\}} = \frac{1}{m-1} \cdot \left(\sum_{i=1}^m (y_i - \bar{y})^2 \right) = \frac{1}{29} \cdot 270 = 9,31;$$

$$S_{\{y\}} = \sqrt{S^2_{\{y\}}} = \sqrt{9,31} = 3,05$$

$$C_n = \frac{S_{\{y\}}}{y} \cdot 100, \% = \frac{3,05}{60} \cdot 100 = 5,08$$

II variant (ko'ndalang) uchun:

$$S^2_{\{y\}} = \frac{1}{m-1} \cdot \left(\sum_{i=1}^m (y_i - \bar{y})^2 \right) = \frac{1}{29} \cdot 602 = 20,75$$

$$S_{\{y\}} = \sqrt{S^2_{\{y\}}} = \sqrt{20,75} = 4,55$$

$$C_n = \frac{S_{\{y\}}}{y} \cdot 100, \% = \frac{4,55}{53} \cdot 100 = 8,58$$

III variant (ko'ndalang) uchun:

$$S^2_{\{y\}} = \frac{1}{m-1} \cdot \left(\sum_{i=1}^m (y_i - \bar{y})^2 \right) = \frac{1}{29} \cdot 1120 = 38,62$$

$$S_{\{y\}} = \sqrt{S^2_{\{y\}}} = \sqrt{38,62} = 5,71$$

$$C_n = \frac{S_{\{y\}}}{y} \cdot 100, \% = \frac{5,71}{83} \cdot 100 = 6,87$$

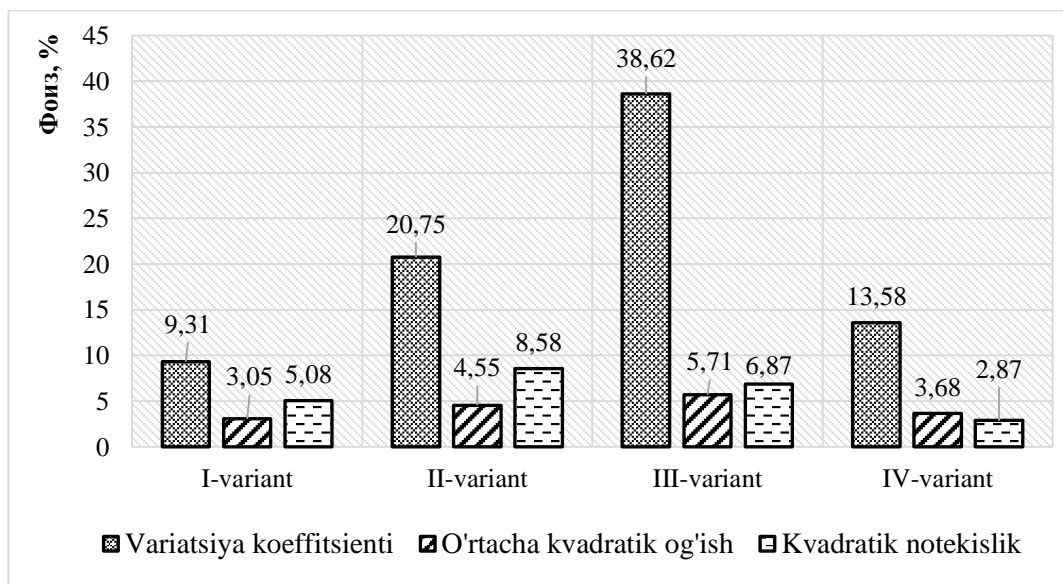
IV variant (ko'ndalang) uchun:

$$S^2_{\{y\}} = \frac{1}{m-1} \cdot \left(\sum_{i=1}^m (y_i - \bar{y})^2 \right) = \frac{1}{29} \cdot 394 = 13,58$$

$$S_{\{y\}} = \sqrt{S^2_{\{y\}}} = \sqrt{13,58} = 3,68$$

$$C_n = \frac{S_{\{y\}}}{y} \cdot 100, \% = \frac{3,68}{128} \cdot 100 = 2,87$$

I variant			II variant			III variant			IV variant		
$S^2\{y\}$	$S\{y\}$	CV	$S^2\{y\}$	$S\{y\}$	CV	$S^2\{y\}$	$S\{y\}$	CV	$S^2\{y\}$	$S\{y\}$	CV
		%			%			%			%
9,31	3,05	5,08	20,75	4,55	8,58	38,62	5,71	6,87	13,58	3,68	2,87



Olingan natijalar ahamiyatliliği Fisher mezonlari asosida tekshirildi

Fisher mezonı:

Agar U_1 va U_2 tasodifiy qiymatlar NTQ (Normal taqsimlanish qonuni) bo'yicha 2 ta dispersiya solishtiriladi F (Fisher) mezonı (7) formula bo'yicha baholanadi.

Xususi hol: $F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$, suratda ikkalasining katta dispersiyasi.

I variant va II variant uchun:

$$F_R = \frac{S_1^2\{y\}}{S_2^2\{y\}} = \frac{20,75}{9,31} = 2,23$$

$$F_T = \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0,05, P_D = 0,95 \\ f_1 = m_1 - 1, f_2 = m_2 - 1 \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0,05, P_D = 0,95 \\ f_1 = 29, f_2 = 29 \end{array} \right\} = 1,85$$

$F_R > F_T$ bo'lsa N_0 gipoteza $R_d=0,95$ ishonch ehtimolligida rad qilinadi, y'ni $\sigma_1^2 \geq \sigma_2^2$ deb hisoblanadi.

II variant va III variant uchun:

$$F_R = \frac{S_1^2\{y\}}{S_2^2\{y\}} = \frac{38,62}{20,75} = 1,86$$

$$F_T = \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0,05, P_D = 0,95 \\ f_1 = m_1 - 1, f_2 = m_2 - 1 \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0,05, P_D = 0,95 \\ f_1 = 29, f_2 = 29 \end{array} \right\} = 1,85$$

$F_R > F_T$ bo'lsa N_0 gipoteza $R_d=0,95$ ishonch ehtimolligida rad qilinadi, ya'ni $\sigma_1^2 \geq \sigma_2^2$ deb hisoblanadi.

III variant va IV variant uchun:

$$F_R = \frac{S_1^2\{y\}}{S_2^2\{y\}} = \frac{38,62}{13,58} = 2,84$$

$$F_T = \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0,05, P_D = 0,95 \\ f_1 = m_1 - 1, f_2 = m_2 - 1 \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0,05, P_D = 0,95 \\ f_1 = 29, f_2 = 29 \end{array} \right\} = 1,85$$

$F_R > F_T$ bolsa N_0 gipoteza $R_d=0,95$ ishonch ehtimolligida rad qilinadi, ya'ni $\sigma_1^2 \geq \sigma_2^2$ deb hisoblanadi.

I variant va IV variant uchun:

$$F_R = \frac{S_1^2\{y\}}{S_2^2\{y\}} = \frac{13,58}{9,31} = 1,46$$

$$F_T = \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0,05, P_D = 0,95 \\ f_1 = m_1 - 1, f_2 = m_2 - 1 \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0,05, P_D = 0,95 \\ f_1 = 29, f_2 = 29 \end{array} \right\} = 1,85$$

$F_R < F_T$ бўлса, $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ ikki yoqlama kritik chegaralarda baholanadi.

Olingan natijalar quyidagi 8-jadvalda keltirilgan

8-jadval

I variant va II variant uchun		II variant va III variant uchun		III variant va IV variant uchun		I variant va IV variant uchun	
F_R	F_T	F_R	F_T	F_R	F_T	F_R	F_T
2,23	1,85	1,86	1,85	2,84	1,85	1,46	1,85

Xulosa. Ikki qavvatli trikotaj to'qimalarining cho'zilish deformatsiyasini o'rganish qoldiq deformatsiya miqdorining to'qima shakl saqlash xususiyati, tashqi ko'rinishi va ulardan foydalanish muddatini rejalashtirishda katta ahamiyatga ega. Olib borilgan amaliy tajriba natijalar tahlili shuni ko'rsatdiki, 1 va 2 variant, 3 va 4 ba variant to'qimalar bo'yicha cho'zilish deformatsiya dispersiyalari $F_R > F_T$ bo'lsa N_0 gipoteza $R_d=0,95$ $\sigma_1^2 \geq \sigma_2^2$ deb hisoblanadi, yani $2,23 > 1,85$ va $2,84 > 1,85$ bo'lib, N_0 gipoteza $R_d=0,95$ ishonch ehtimolligida rad qilinadi deb xulosa beriladi.

Shuningdek, ikki qavvatli trikotaj to'qimalarining bir davrli cho'zilish deformatsiyasi o'rganilganda, qoldiq deformatsiya miqdorining shakl saqlash xususiyati, tashqi ko'rinishi va ulardan foydalanishdagi muddatini rejalashtirishda aniq natijalar olish imkoniyati kam, ya'ni namunalarni bir davrli cho'zilish deformatsiyani aniqlash asbobi (stoyka)da 60 minut yuk bilan 60 minut yukni olib qo'yiladi. O'rganilgan usulning ko'p vaqt talab qilishi, deformatsiya ko'rsatkichlarining tasodifiy qiymatlar ahamiyatligi hisobiy qiymat jadvaliy qiymatdan katta farqlanishi natijalarining noparametrikligini ko'rsatadi, bundan ko'p davrli deformatsiyalarni o'rganishni, tahlil qilishni talab qiladi.

Reference

1. Shustov Yu.S. Osnovi tekstilnogo materialovedeniya. –M.:OOO “Sovyaj Bevo” 2007.
2. D.H.Ubaydullayeva, T.A.Toyirova, D.A Xalmatov, M.T.Yuldasheva, A.V Axmadbekova // Change Efficiency of Cleaning Cotton from Small and Large Pollutions // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 7, Issue 9, 2020.
3. D.Ubaydullayeva et al. Chng efficiency of cleaning cotton from small and large pollutions //International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology.- 2020.-T.7.-№ 9.-C.14781-14784.
4. Z.F.Valieva, A.A.Akhmedov, T.A.Ochilov, D.X.Ubaydullayeva, Sh.A.Korabayev // Possibility to Use Acoustic Device Pam-1 to Determine Quality Characteristics of Wool Fiber, Annals of R.S.C.B., 2021pages.
5. Ashurov K, M.Kulmetov, Ubaydullayeva D.X., Usanov M.M., // On The Quality Indications of Bed Fabrics Evaluation // International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology (IJIRSET) 2021.
6. Fiziko-mexanicheskogo svoystva novogo futernogo trikotaja// D.H.Ubaydullayeva, Sh.P.Shumkarova, M.M.Abduraximova, I.A.Begmanova Jurnal Problemi mexanika/1 Tashkent-2022 104-109 str.
7. Ubaydullayeva D.Kh., Abdurakhimova M.M., Ishanova Z. Ortikova N Comprehensive evaluation the new fleecy knitted // Development and innovations in science International scientific-online conference. Netherlands. 24-26 pages
8. Hakhadjaeva N., Mukimov M. // Flat knittin interlock structures. Indian Textile Journal № 1. 14-18 pag. www.indiantextilejournal.com.
9. D.Kh.Ubaydullayeva, R. A. Begmanov, I. V. Abdurasulov, Z. Djalilova, D.T.Nazarova // Comprehensive Quality Assessment and Forecasting the Properties of Press Weaving Knitting// International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology 2022/1
10. D.Ubaydullayeva, Z.Valiyeva R.Begmanov // Primenenie upravlenie kachestvom produkcii tekstilnoy promishlennosti // "Ekonomika i sosium" // 2022.
11. D.H.Ubaydullayeva, M.M.Mukimov, N.R.Xanxadjayeva. Tukli trikotaj to‘qimalarini olish texnologiyasi// Monografiya Toshkent. 2022
12. D.Ubaydullayeva, M.Janiyeva, M.Axmedova, N.Ortikova, S.Rustamova “Ikki qavvatli trikotaj to‘qimasining deformatsiya xususiyatlarini tadqiqi” “Soha korxonalari uchun yuqori malakali kadrlar tayyorlashda dual ta’limning o‘rni hamda fan, ta’lim, ishlab chiqarish klasterlarini rivojlantirishda innovatsion yondashuvlar” xalqaro ilmiy-amaliy anjumani. 1-qism. Toshkent 28-noyabr.2023. 323bet.
13. D.Ubaydullayeva, R. Begmanov, M.Axmedova “Sanoat va qishloq xo‘jalik tarmoqlarida ekologiya va mehnat muhofazasi muommalari” Respublika ilmiy amaliy konferensiya. Buxoro. 2023.19-20 oktyabr.310 bet.
14. D.Ubaydullayeva, Sh.Shumkarova, A.Gafurova, R.Begmanov, M.Axmedova, M.Abduraximova // Study of the physical properties of footer knitting// ISSN:1624-1940. DOI 10.6084/m9.figshare.2632574. cahiers magellanes-ns. Volume 06 Issue 2024 <http://magellanes.com/>
15. D.H.Ubaydullayeva, M.F.Axmedova, N.Ortikova Izuchenie deformatsionnix xarakteristik dvuxsloynogo trikotajnogo perepletenie. “Ensuring seismic safety and seismic stability of buildings and structures, applied problems of mechanics” dedicated to the 90 th anniversary of Academician T.R.Rashidov. Tashkent, may 27-29.2024. 234-239 str. <https://pmjournal.uz/archive>
16. D.H.Ubaydullayeva, E.T.Laysheva, M.F.Ahmedova, F.A.Maxammadova Ikki qavvatli trikotaj to‘qimalarining mustahkamlik ko‘rsatkichini dispersiyalari bo‘yicha baholash. Journal of Engineering, Mechanics and Modern Architecture Vol.3,No.12,2024.ISSN:2181-384. <https://jemma.innovascience.uz/index.php/jemma/article/view/688/569>

**СТРУКТУРА И СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ФОРМОУСТОЙЧИВОГО
ДВУХСЛОЙНОГО ПЛЮШЕВОГО ТРИКОТАЖА**¹Г.Ш.Алланиязов, ²Г.Х.Гуляева, ²Х.А.Хазраткулов, ²М.М.Мукимов*Karakalpak State University named after Berdakh¹
Tashkent Institute of Textile and Light Industry²*

Аннотация: В статье приведены результаты исследования, посвященного вопросам расширения ассортимента трикотажных полотен с повышенной формоустойчивостью. Разработаны структуры и способ выработки двух вариантов двухслойного плюшевого трикотажа, которые отличались друг от друга структурой. Подробно описаны структуры и порядок изготовления разработанных вариантов формоустойчивого двухслойного плюшевого трикотажа. Предлагаемый двухслойный плюшевый трикотаж с внутренним расположением плюшевых протяжек имеет ряд преимуществ таких, как улучшенное качество за счет отсутствия доступа к протяжкам и возможности их зацепления и вытягивания плюшевой нити из полотна; повышенные теплозащитные свойства за счет формирования высокопористой объемной структуры; высокая формоустойчивость за счет двухслойной структуры и, что немаловажно для верхних изделий, красивый внешний вид полотна, позволяющий применять его для двухсторонних изделий.

Ключевые слова: трикотаж, структура, способ выработки, плюшевый, двухслойный, формоустойчивый, прессовое переплетение.

Annotatsiya: Maqolada shakl saqlash xususiyati yuqori bo'lgan trikotaj matolar assortimentini kengaytirish masalalariga bag'ishlangan tadqiqot natijalari keltirilgan. Ikki qatlamli tukli trikotajning ikkita variant tuzilishlari va olish usullari ishlab chiqilgan bo'lib, ular tuzilishi jihatidan bir-biridan farq qiladi. Shakl saqlash xususiyati yuqori bo'lgan ikki qatlamli tukli trikotajning ishlab chiqilgan namunalari tuzilishlari va ishlab chiqarish usuli batafsil tavsiflangan. Taklif etilayotgan, tukli yoylari qatlamlar orasida joylashgan ikki qatlamli tukli trikotaj bir qator afzalliklarga ega bo'lib, ular quyidagichadir: yoylari qatlamlar orasida joylashishi hisobiga tukli ip matodan chiqib ketishi bartaraf etilgan, g'ovakligi yuqori bo'lgan tuzilishi hisobiga issiqlik saqlash xususiyati oshirilgan, ikki qatlamli tuzilish hisobiga issiqlik saqlash xususiyati oshishiga olib kelgan va ustki trikotaj matolari uchun muhim bo'lgan chiroyli ko'rinishi ikki tomonlama mahsulotlar uchun ishlatishga imkon beradi.

Tayanch so'zlar: trikotaj, tuzilish, ishlab chiqarish usuli, tukli, ikki qavatli, shakli saqlash xususiyati, press trikotaj to'qimasi

Abstract: The article presents the results of a study devoted to the issues of expanding the range of knitted fabrics with increased dimensional stability. The structures and producing way two variants of double-layer plush knitwear, which differed from each other in structure, were developed. The structures and producing way of the developed variants of form stable double-layer plush knitwear are described in detail. The proposed double-layer plush knitwear with internal arrangement of plush broaches has a number of advantages such as improved quality due to the plush broaches lay between layers the possibility of their hooking and pulling the plush thread out of the fabric; increased heat-protective properties due to the formation of a highly porous volumetric structure; high form stable due to the double-layer structure and, which is important for outerwear, a beautiful appearance of the fabric, allowing it to be used for double-sided products.

Keywords: knitwear, structure, production way, plush, double-layer, form-stable, cardigan stitch.

Введение. Развитие трикотажного производства обусловлено повышающимся с каждым днем спросом на трикотажные изделия. Это объясняется тем, что трикотажные

изделия гигиеничны, внешне красивы, а также имеют высокие эксплуатационные характеристики. В связи с этим перед учеными и работниками трикотажной промышленности особенно остро стоят проблемы разработки ресурсосберегающей технологии получения трикотажа (так как большую часть себестоимости трикотажа составляет стоимость сырья), расширения технологических возможностей вязальных машин путем выработки формоустойчивых трикотажных полотен (что позволяет расширить ассортимент трикотажных изделий без лишних затрат на техническое перевооружение) и использования местного сырья (что позволяет снизить себестоимость продукции и повысить долю переработки местного сырья в готовые изделия).

Один из путей расширения ассортимента и улучшения качества выпускаемых трикотажных изделий разработка новых структур и способов выработки формоустойчивого плюшевого трикотажа. Важным показателем качества трикотажа для верхних изделий является его формоустойчивость, под которой обычно понимают способность трикотажа восстанавливать первоначальную форму в процессе релаксации после деформаций. Среди трикотажных полотен, которые успешно используются при изготовлении верхних, теплых бельевых, детских изделий, а также изделий технического назначения определенным интересом представляют плюшевые полотна, обладающие улучшенными теплозащитными свойствами. С экономической точки зрения вязание плюшевого трикотажа целесообразно, так как при одинаковом расходе сырья плюшевый трикотаж имеет большую толщину, чем трикотаж других видов, и, следовательно, обладает улучшенными теплозащитными свойствами. Кроме того, структура плюшевого трикотажа позволяет использовать сочетание нитей различных видов, а следовательно, и разных по стоимости без ущерба для качества продукции.

Теоретические исследования. В работах [1-7] представляются различные способы повышения формоустойчивости трикотажа.

Возможности применения формоустойчивого плюшевого трикотажа, имеющего красивый внешний вид, четкий гриф, высокие теплозащитные свойства, многообразны. Из него могут быть изготовлены платки, одеяла, купальные халаты, пляжные костюмы, полотенца, детские и взрослые костюмы, теплое белье, подкладочные материалы, изделия технического назначения и другие текстильные изделия.

Е.П.Поспелов, исследуя строение и свойства двойного трикотажа комбинированных переплетений, при вязании которых применяется две системы нитей: одна - для образования петель лицевой стороны, другая для изнаночной, отмечает следующее. Использование в одном полотне различных одинарных переплетений позволяет устранить недостатки и сохранить положительные свойства трикотажа этих переплетений. При этом можно добиться уменьшения растяжимости по ширине и длине, увеличения формоустойчивости и прочности, уменьшения поверхностной плотности. В соответствии с особенностями строения трикотаж таких переплетений Е.П.Поспеловым был назван двухслойным. Автор указывает, что растяжимость двухслойного трикотажа жаккардового переплетения вдвое меньше, а прочность в 2,5 раза больше, чем у трикотажа полного жаккардового переплетения [8-13].

В результате проведенных исследований установлено, что уменьшение растяжимости трикотажа по длине достигается путем включения в структуру трикотажа удлиненных жаккардовых петель, прессовых набросков, продольных уточных нитей, футерных нитей.

Нами разработаны несколько новых способов повышения формоустойчивости трикотажа, один из которых способ уменьшения растяжимости трикотажа по длине путем включения в его структуру прессовых набросков.

Прессовым трикотажом называется трикотаж, в котором некоторые новые петли протягиваются сквозь старую петлю, состоящую из одной замкнутой и одной или ряда незамкнутых петель (набросков). При выработке прессовых переплетений нить всегда

прокладывается на иглы, но старые петли с иглы сбрасываются не всегда. Те новые петли, на которые не сбрасываются старые, получают незамкнутыми в виде наброска.

Прессовые переплетения, как одинарные, так и двойные, обычно вырабатываются двумя следующими способами: а) без кулирования и б) без заключения.

Вырабатывая прессовые переплетения способом «без кулирования», мы получаем новые незамкнутые петли в виде наброска, длина которого приблизительно равна игольному шагу. Ввиду этого соседние с набросками петли не могут увеличиваться за счет наброска и будут иметь нормальную длину.

В прессовых переплетениях, выработанных способом «без заключения», новые незамкнутые петли кулируются той же длины, что и замкнутые. В трикотаже длина наброска меньше длины замкнутой петли, поэтому соседние с набросками петли имеют возможность увеличиваться за счет наброска и будут иметь более округленную форму вследствие стремления нити иметь одинаковую кривизну.

Так как в прессовых переплетениях, выработанных способом «без заключения», длина наброска больше, чем в переплетениях, выработанных «без кулирования», то и свойства их несколько отличны. Кроме того, необходимо отметить, что расход нити на вязание прессового ряда значительно больше при выработке способом «без заключения», чем при вязании способом «без кулирования», так как в первом случае все новые петли кулируются одинаковой длины.

Растяжимость прессовых переплетений несколько меньше в сравнении с главными или производными переплетениями, на базе которых они созданы, за счет наличия набросков.

Полотна из прессовых переплетений шире и короче полотен из главных переплетений, на базе которых они вяжутся, хотя они выработаны на одном и том же количестве игл и с одним и тем же числом рядов и одинаковыми, длинами петель. Это объясняется тем, что наброски петель, стремясь выпрямиться, отодвигают соседние петельные столбики, т. е. увеличиваются промежутки между соседними петельными столбиками. Расширение трикотажа сопровождается его укорочением.

Поэтому выработка одного из слоев двухслойного трикотажа прессовым переплетением приводит к повышению формоустойчивости и уменьшению расхода сырья.

Экспериментальное исследование. С целью расширения ассортимента трикотажных полотен и повышение формоустойчивости трикотажа, разработаны структуры и способа выработки 2 варианта двухслойного плюшевого трикотажа, которые отличались друг от друга структурой. Экспериментальные образцы выработаны в производственных условиях на плоскофанговой машине типа Long Xing LX 280T с применением полиакрилонитриловой пряжи линейной плотностью 32 текс х 2. Процесс выработки образцов не вызвал затруднения в исполнении на машине.

Анализ результатов. В I-варианте трикотажа два полотна - одинарный пресс и трикотаж плюшевого переплетения соединяются изнаночными сторонами при помощи соединительной нити - высокоусадочный нити лайкра. Применение лайкры в качестве соединительной нити позволяет не утяжелять трикотаж, а также, лайкра не видна на поверхности полотна.

Структура слоев I-варианта двухслойного плюшевого трикотажа показана на рис. 1, а графическая запись выработки - на рис. 2.

Лицевая сторона двухслойного трикотажа состоит из петель 1 обычной величины, образованных из нитей 2, удлиненных петель 3, образованных из нитей 4 и набросков 5 (рис. 1, а). Изнаночная сторона двухслойного плюшевого трикотажа состоит из плюшевых петель 6, образованных из грунтовой нити 7 и плюшевой нити 8 (рис. 1, б). Петля 1 лицевого слоя соединены с петлями 6 изнаночного слоя этого же ряда с помощью соединительной нити 9 (рис. 1, 2, III-ряд раппорта).

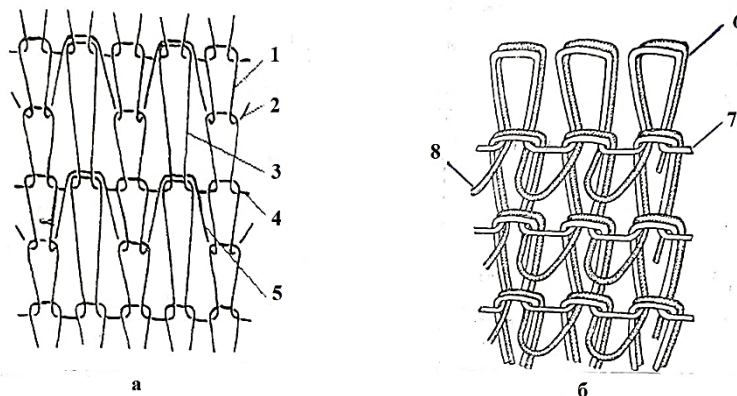


Рис. 1. Структура I-варианта двухслойного плюшевого трикотажа.

Первый вариант двухслойного плюшевого трикотажа на плоскофанговой машине типа Long Xing LX 280T получается следующим образом.

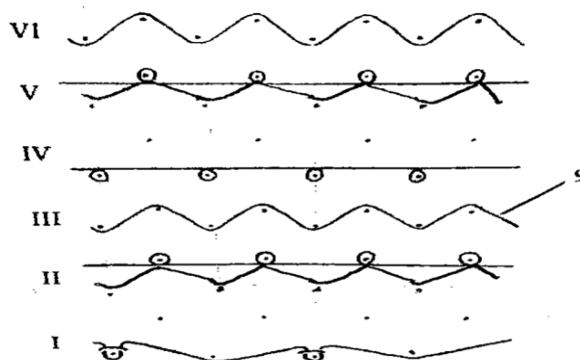


Рис. 2. Графическая запись выработки I-варианта двухслойного плюшевого трикотажа

Как видно из графической записи выработки трикотажа, каждый третий ряд (II, V-ряды) раппорта переплетения состоит из петель плюшевого трикотажа образованных иглами задней игольницы и они образуют изнаночный слой трикотажа. Первый и седьмой ряд раппорта переплетения образуются иглами передней игольницы прессовым переплетением. Для этого при образовании рядов за счет отбора игл каждая вторая игла образует прессовые наброски, т.е. эти иглы поднимают на неполное заключение, старая петля не опускается на стержень иглы, новая нить прокладывается на иглы. В следующем ряду старая петля и набросок сбрасываются на новую петлю, т.е. образуется на лицевой стороне трикотажа одинарное прессовое переплетение.

Соединение слоёв трикотажа осуществляется прессовым соединением дополнительными нитями. Для этого в третьем и шестом рядах все иглы передней и задней игольниц поднимаются на неполное заключение, на эти иглы прокладывается высокоусадочная нить лайкра. В следующих рядах они, как набросок, сбрасываются на новые петли вместе со старой петлей.

Наличие в структуре трикотажа прессовых петель уменьшает растяжимость трикотажа по длине, в результате которого повышается формоустойчивость трикотажа. Расположения плюшевых протяжек между слоями двухслойного трикотажа, увеличивает толщину трикотажа, в результате чего повышаются теплозащитные свойства.

Предлагаемый двухслойный плюшевый трикотаж с внутренним расположением плюшевых протяжек имеет ряд преимуществ таких, как:

улучшенное качество за счет отсутствия доступа к протяжкам и возможности их зацепления и вытягивания плюшевой нити из полотна;

повышенные теплозащитные свойства за счет формирования высокопористой объемной структуры;

высокая формоустойчивость за счет двухслойной структуры и, что немаловажно для верхних изделий, красивый внешний вид полотна, позволяющий применять его для двухсторонних изделий.

Повысить формоустойчивость и уменьшить объемную плотность двухслойного трикотажа можно и за счет выработки лицевого слоя трикотажа переплетением фанг, а изнаночного - плюшевым переплетением. Одинарным фангом называют такое переплетение, у которого все петли являются одинарными прессовыми петлями, т.е. имеют одинарные наброски. Сочетание прессовых петель зависит от ширины раппорта. При раппорте фанга 1+1 прессовые петли сочетаются в шахматном порядке в каждом петельном столбике. Такое переплетение состоит как бы из двух слоёв. Первый слой формируется остовами лицевых петель, второй - набросками, Набросок в прессовой петле располагается только на изнаночной стороне петли. Используя эту особенность строения прессовой петли, можно получать сложные геометрические рисунки с применением рингель-аппаратов или при заправке петлеобразующих систем нитями различных цветов.

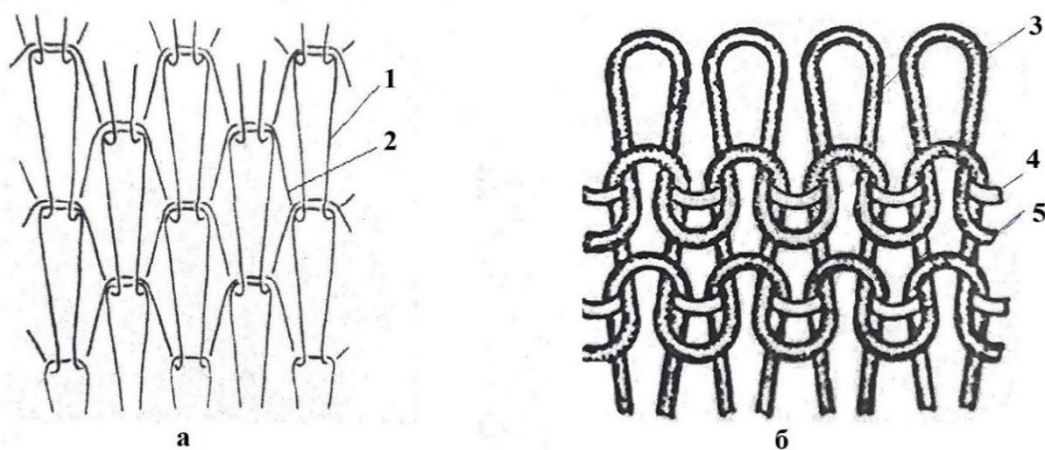


Рис. 3. Структура слоев II-варианта двухслойного плюшевого трикотажа.

Лицевой слой (а) трикотажа состоит из замкнутых петель 1 и набросков 2 (рис. 3, а). Изнаночный слой (б) двухслойного плюшевого трикотажа состоит из плюшевых петель 3 образованного из грунтовой нити 4 и плюшевой нити 5 (рис. 3, б).

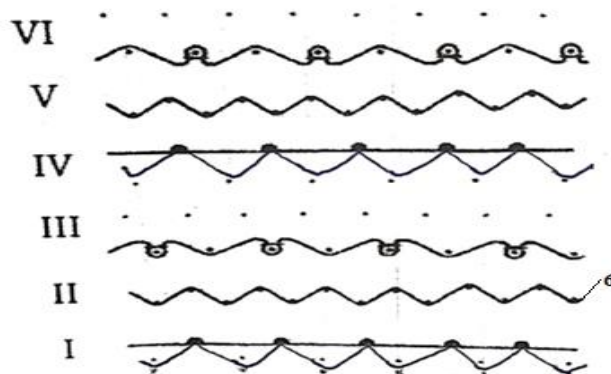


Рис. 4. Графическая запись выработки II- варианта двухслойного плюшевого трикотажа.

Петля 1 лицевого слоя соединены с петлями 3 изнаночного слоя этого же ряда с помощью соединительной нити 6 (рис. 3, 4). Второй вариант двухслойного плюшевого

трикотажа на плоскофанговой машине типа Long Xing LX 280Г получается следующим образом. Раппорт переплетения состоит из шести петельных рядов.

В первом и четвертом рядах иглы задней игольницы провязывают петельные ряды плюшевого трикотажа образуя изнаночный слой двухслойного плюшевого трикотажа. В третьем и шестом рядах - прессовое переплетение, образуя лицевой слой трикотажа переплетением фанг. Разработанные структуры можно получить также на кругловязальной машине.

Соединение слоёв трикотажа осуществляется во втором и пятом ряду с помощью соединительной нити лайкра (рис. 4).

Заключение. Количество прессовых петель в структуре слоёв двухслойного плюшевого трикотажа влияет на его параметры и свойства. Эти варианты двухслойного плюшевого трикотажа обладают наименьшей материалоемкостью, высокой прочностью и теплозащитными свойствами, наибольшей формоустойчивостью.

Reference

1. Absolyamova S. SH., Sadykkhodzhayeva M. T. Novyye kombinirovannyye polotna s mashin "Mul'tiripp" // *Tekstil'naya promyshlennost'*. 1990. №14. S. 44-46.
2. Kupchikova V. M., Turbina K.P., Novikova T. A. Polucheniye formoustoychivykh perepleteniy na dvukhfonturnykh kruglovyazal'nykh mashinakh. Kursk, 1981. – 8 s.
3. Sherman P. P. Noviye formoustoychiviye trikotazhniye polotna dlya kostyumov // *Trikotazhnaya promyshlennost'*, 1973. №7. S. 45–48.
4. Pospelov Ye. P., Ogonezov S.S. "Napryazhennyy trikotazh" // *Izvestiya Izv. vuzov. Tekhnologiya legkoy promyshlennosti*. M., 1976. №3.
5. Shkunova L. V. Osobennosti vyrabotki na kruglovyazal'nykh mashinakh formoustoychivykh poloten dlya muzhskikh kostyumov. Dis. ... kand. tekhn. nauk. M., 1979. - 170 s.
6. Savchuk N. G., Simonenko D. R. Optimizatsiya formoustoychivosti trikotazha s minimal'noy materialoyemkost'yu // *Izv. vuzov. Tekhnologiya legkoy promyshlennosti*, 1976. №2.
7. Dimensionsstable Hashenware-und Spannugsbild zwisehen, Marktwinshe, Spueraume J.H. Heid "Text-und Prax int".1985. №4. Vyrabotka formoustoychivogo trikotazhnogo polotna.
8. Pospelov Ye. P. Dvukhsloynnyy trikotazh. M.: Legkaya i pishchевaya promyshlennost', 1982.
9. Makhmudova G.I., M Mukimov M. M., Abdullina F. D. Issledovaniye vliyaniya struktur trikotazha na yego formoustoychivost' // *Tezisy dokladov Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii*. Azerbaydzhan, 1999.
10. Makhmudova G.I. Razrabotka tekhnologii vyrabotki formoustoychivogo plyushevogo trikotazha: Dis. ... kand. tekhn. nauk. Tashkent, 2001.
11. Mukimov M.M., Makhmudova G. I., Komilov K. Razrabotka struktur i sposobov polucheniya plyushevogo trikotazha na baze zhakkardovykh perepleteniy // *Tezisy dokladov nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Tashkent: TITLP, 1998.
12. Mukimov M. M., Tuychiyeva F. Razrabotka struktur i sposobov polucheniya plyushevogo trikotazha na baze kombinirovannykh perepleteniy // *Tezisy dokladov nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Tash- kent: TITLP, 1998.
13. Patent № FAP 00617. UZ K1 D 04 V 9/00, Kulirnyy utochnyy trikotazh / Makhmudova G.I., Khazratkulov KH.A., Mukimov M.M. Zayavl. 16.03.2010g. Opubl. 29.07.2011g.

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ И ХАРАКТЕРНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПРЯДИЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ НА ГЕНЕРИРОВАНИЕ ВЫСШИХ ГАРМОНИЧЕСКИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ТОКОВ И НАПРЯЖЕНИЙ

Н.М.Арипов¹, М.К.Отажонова²
Tashkent State Transport University¹
Tashkent Institute Textile and Light Industry²

Аннотация: *Yigirish agregatlari elektr yuritmasining asinxron dvigatellari muayyan ish rejimlarida, elektr va mexanik qismlarining ayrim elementlari shikastlanishi va rivojlanishi davomida tok va kuchlanishning yuqori garmonikalarini hosil qiladi. Mexanik qismning holatini to'g'ridan-to'g'ri va teskari ketma-ketlikdagi oqim va kuchlanishning garmonik tarkibiy qismlari parametrlari asosida baholash mumkin, elektr qismini esa nol ketma-ketlik garmonik tarkibiy qismlari orqali aniqlash mumkin. O'rnatilgan rejimda yuqori vaqt bo'yicha garmonikalarining asosiy manbasi elektr mashinasining chiqishlaridagi nosinusoidal kuchlanish hisoblanadi. Havo oraliqdagi vaqt bo'yicha garmonikalarining ikkinchi manbasi mashinaning mexanik chiqishi, ya'ni val hisoblanadi. Yuklanish momenti yoki aylanish chastotasi nohiziqli o'zgaradigan bo'lsa, havo oralig'ida yuqori garmonikalar paydo bo'ladi. Agar dvigatel quvvati u ulangan tarmoq quvvati bilan bir xil bo'lsa, zarb momentlardan kelib chiqqan yuqori garmonikalar havo oralig'idan chiqib, elektr «chiqish»ida paydo bo'lib, tarmoq kuchlanishini buzishi mumkin. Mexanik chiqishi tomonidan esa yuk momentining va aylanish chastotasining nohiziqli o'zgarishi natijasida havo oralig'idagi yuqori garmonikalar yuzaga kelishi mumkin.*

Tarmoq korxonalarida yigirish agregatlarda eng ko'p uchraydigan elektr va mexanik shikastlanishlar statistikasi taqdim etilgan. To'qimachilik ishlab chiqarishidagi yigirish agregatlarining texnik holatini baholash usulini yaratish maqsadida, bu agregatlarning texnik holati va elektr yuritmalii dvigatel tomonidan generatsiya qilinadigan (yuzaga keladigan) tok va kuchlanishning garmonik tarkibiy qismlari parametrlari o'rtasidagi o'zaro bog'liqlikni tahlil qilish asosida tadqiqotlarning asosiy bosqichlari ishlab chiqilgan. Agregatning ishlash rejimlari, elektr va mexanik qismlar elementlarining xarakterli shikastlanishlari va elektr yuritmalii dvigatel tomonidan generatsiya qilinadigan yuqori garmonik tarkibiy qismlar parametrlari o'rtasidagi korrelyatsion bog'liqlikni aniqlash, ushbu uskunaning texnik holatini monitoring qilish vazifasini hal qilishga imkon beradi.

Калит so'zlar: *yigirish agregatlarining elektr yuritmasi; asinxron dvigatellar; elementlarning shikastlanishi va rivojlanishi; tok va kuchlanishning yuqori garmonik tarkibiy qismlarini generatsiya qilish; yuzaga keladigan shikastlanishlarning statistikasi; texnik holat va garmonik tarkibiy qismlar o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik; tadqiqotlarning asosiy bosqichlarini ishlab chiqish.*

Аннотация: *Асинхронные двигатели электропривода прядильных агрегатов при определенных режимах работы, возникновении и развитии повреждений отдельных элементов электрической и механической части агрегата генерируют определенный спектр высших гармонических составляющих токов и напряжений. Состояние механической части агрегата может быть оценено по параметрам гармонических составляющих токов и напряжений прямой и обратной последовательностей, а состояние электрической части – по параметрам гармонических составляющих токов и напряжений нулевой последовательности. В установленном режиме основной источник высших временных гармоник – несинусоидальное напряжение на выводах электрической машины. Вторым источником временных гармоник в воздушном зазоре – вал – механический выход машины. При нелинейном изменении момента нагрузки или частоты вращения, в воздушном зазоре появляются высшие гармоники. Если мощность двигателя соизмерима с мощностью сети, к которой он подключен, то высшие гармоники от ударных*

моментов могут из зазора «выйти» на электрический вывод и исказить напряжение сети. Со стороны механического вывода высшие гармоники в воздушном зазоре могут появиться при нелинейном изменении момента нагрузки и частоты вращения.

Представлены статистики наиболее часто возникающих электрических и механических повреждений прядильных агрегатов на предприятиях отрасли. С целью создания метода оценки технического состояния прядильных агрегатов текстильного производства, основанного на анализе взаимосвязи их технического состояния с параметрами генерируемых двигателем электропривода гармонических составляющих токов и напряжений, разработаны основные этапы исследований. Определение корреляционной связи между режимами работы агрегата, характерными повреждениями элементов электрической и механической части и параметрами генерируемых двигателем электропривода высших гармонических составляющих токов и напряжений позволит решить задачу мониторинга технического состояния этого оборудования.

Ключевые слова: электропривод прядильных агрегатов; асинхронные двигатели; возникновение и развития повреждений элементов; генерирования высших гармонических составляющих токов и напряжений; статистика возникающих повреждений; взаимосвязь технического состояния и гармонических составляющих; разработка основных этапов исследований.

Abstract: Asynchronous motors of the electric drive for spinning units, under certain operating conditions and during the occurrence and development of damage to individual elements of the electrical and mechanical parts of the unit, generate a specific spectrum of higher harmonic components of currents and voltages. The condition of the mechanical part of the unit can be evaluated based on the parameters of the harmonic components of currents and voltages in the direct and inverse sequences, while the condition of the electrical part can be assessed through the parameters of the harmonic components of currents and voltages in the zero sequence. In a steady-state mode, the main source of higher temporal harmonics is the non-sinusoidal voltage at the terminals of the electric machine. The second source of temporal harmonics in the air gap is the shaft, which serves as the mechanical output of the machine. When there is a nonlinear change in load torque or rotational frequency, higher harmonics appear in the air gap. If the motor's power is comparable to the power of the network to which it is connected, higher harmonics from impact torques may "escape" from the air gap to the electrical output, distorting the network voltage. On the mechanical output side, higher harmonics in the air gap may also arise from nonlinear changes in load torque and rotational frequency. Statistics on the most common electrical and mechanical damages to spinning units at industry enterprises have been presented. To develop a method for assessing the technical condition of spinning units in textile production, based on the analysis of the relationship between their technical condition and the parameters of harmonic components of currents and voltages generated by the electric drive motor, the main stages of research were designed. Determining the correlation between the operating modes of the unit, characteristic damages to the electrical and mechanical components, and the parameters of the higher harmonic components of currents and voltages generated by the electric drive motor will help solve the problem of monitoring the technical condition of this equipment.

Key words: electric drives of spinning units; asynchronous motors; emergence and development of component damage; generation of higher harmonic components of currents and voltages; statistics of common damages; correlation between technical condition and harmonic components; development of key research stages.

Введение: Безотказная и эффективная работа текстильных предприятий во многом определяется техническим состоянием прядильных машин с электрическим приводом [1,2,3,4,5]. Двигатели электропривода при определенных режимах работы, возникновении и развитии повреждений отдельных элементов электрической и механической части

прядающего агрегата генерируют определенный спектр высших гармонических составляющих токов и напряжений [6]. В реальных электрических машинах в воздушном зазоре наряду с основной гармоникой имеется бесконечное число гармоник. Эти гармоники имеют частоты выше и ниже основной, но принято называть их высшими гармониками. Высшие гармоники делятся на временные и пространственные. Временные – гармоники, которые попали в воздушный зазор машины со стороны выводов машины. Пространственные – гармоники, появившиеся из-за конструктивных особенностей и нелинейности параметров машинного агрегата [7,8]. Если рассматривать электрическую машину как шестиполосник, то можно считать, что временные гармоники попадают в воздушный зазор со стороны электрической сети, со стороны вала – механического вывода, а также со стороны теплового вывода.

Теоретическое исследование: В установившемся режиме основной источник высших временных гармоник – несинусоидальное напряжение на выводах электрической машины. Если к двухфазному идеализированному двигателю подведено несинусоидальное симметричное напряжение, то индукция в воздушном зазоре повторит форму приложенного напряжения. В воздушном зазоре вращающееся поле будет содержать наряду с первой гармоникой еще и высшие гармоники. Таким образом, зная форму подведенного к выводу машины напряжения, можно определить гармонический состав магнитного потока в воздушном зазоре.

Второй источник временных гармоник в воздушном зазоре – вал – механический выход машины. При нелинейном изменении момента нагрузки или частоты вращения, в воздушном зазоре появляются высшие гармоники. Если мощность двигателя соизмерима с мощностью сети, к которой он подключен, то высшие гармоники от ударных моментов могут из зазора «выйти» на электрический вывод и исказить напряжение сети. Со стороны механического вывода высшие гармоники в воздушном зазоре могут появиться при нелинейном изменении момента нагрузки и частоты вращения. Высшие временные гармоники могут «прийти» в воздушный зазор и с теплового вывода. При нелинейном изменении температуры среды, окружающей электрическую машину, в воздушном зазоре появляются высшие гармоники и магнитное поле искажается. Наибольшие амплитуды высших гармоник имеют место при тепловых ударах.

Пространственные гармоники оказывают значительное влияние на процессы преобразования энергии в электрической машине. Пространственные гармоники в воздушном зазоре машины появляются из-за особенностей конструкции машинного агрегата. Значительное влияние на состав пространственных гармоник оказывают неисправность подшипников, повреждение исполнительного органа, эксцентриситет расточки статора и ротора, конусность и эллипсность ротора, несоосность статора и ротора, дефекты обмоток статора и ротора, дисбаланс ротора и вала прядающего агрегата и др. Таким образом, в воздушном зазоре машины существует бесконечный спектр поля, который можно разбить на множества гармоник. Это деление можно производить по их происхождению. Сложившееся деление гармоник на временные и пространственные достаточно условно. Все гармоники связаны с энергией поля и не могут рассматриваться вне пространства и времени. Рассмотрим физические процессы, обусловленные возникновением неисправностей прядающей машины с электрическим приводом [9,10,11].

Известно, что в симметричной трехфазной обмотке статора электрической машины генерируются гармоники порядка

$$\nu = 6k \pm 1, \quad (1)$$

где $k = 0, 1, 2, 3, \dots$

Магнитодвижущая сила (МДС) каждой отдельной фазы обмотки статора представляет собой сумму неподвижных в пространстве и пульсирующих во времени всех гармонических составляющих. Результирующая МДС машины для каждой гармонической

составляющей в отдельности является суммой соответствующих гармонических составляющих всех трех фаз.

При возникновении электрических неисправностей (ухудшение состояния изоляции, изменения сопротивления проводов обмоток, витковые замыкания, межфазные замыкания и однофазные замыкания) нарушаются электрическая и магнитная симметрии обмоток статора и ротора и, как следствие этого, определенным образом нарушается симметрия МДС третьей гармоники в фазных обмотках.

В этих случаях МДС третьих гармоник в трех фазах статора представляют уже несимметричную систему, и их сумма не равняется нулю. В результате этого в пространстве воздушного зазора машины появляется результирующая МДС с частотой $3f_1$ (f_1 – частота сети), индуктирующая в обмотке статора ЭДС с частотой $3f_1$ а в обмотке ротора – с частотой $3f_1s$:

$$E_{v=3(st)} = 4,44 w_1 K_{об\ v=3} 3f_1 \Phi_{v=3}; \quad (2)$$

$$E_{v=3(rot)} = 4,44 w_2 K_{об\ v=3} 3f_1 s \Phi_{v=3}; \quad (3)$$

где $E_{v=3(st)}$ – ЭДС третьей гармоники обмотки статора, В; $E_{v=3(rot)}$ – ЭДС третьей гармоники обмотки ротора, В; w_1 – число витков обмотки статора; w_2 – число витков обмотки ротора; $K_{об\ v=3}$ – обмоточный коэффициент; s – скольжение; f_1 – частота сети, Гц; $\Phi_{v=3}$ – магнитный поток третьей гармоники, Вб.

Возникновение межвитковых и межфазных замыканий в фазных обмотках приводят к определенному увеличению значений третьей гармоники в неповрежденных фазах, так как увеличение тока в короткозамкнутом контуре усиливает не симметрию токов в фазах. Это приводит к росту результирующего потока от токов третьей гармоники и к увеличению ЭДС третьей гармоники обмотки статора и ротора [9,10].

Несимметричная система токов обмотки ротора с частотой f_1s (при дисбалансе, при повреждениях подшипников и т.д.) может быть разложена на составляющие прямой и обратной последовательностей. При этом ток прямой последовательности создает поле, которое вращается в сторону вращения ротора синхронно с полем статора.

Магнитное поле токов обратной последовательности вращается в сторону, обратную вращению ротора с частотой вращения $n_2 = n_1s$ относительно ротора. Частота вращения обратного поля относительно статора n_3 складывается из частот вращения ротора относительно статора n и данного поля относительно ротора n_2

$$n_3 = n + n_2 = n_1(1 - s) - n_1s = n_1(1 - 2s). \quad (4)$$

Обратное поле ротора индуктирует в обмотке статора ЭДС с частотой $(1-2s)f_1$, вызывающие в ней токи такой же частоты. Такое представление может быть распространено и на высшие гармоники в фазных величинах. Так как магнитный поток v -го порядка гармоник статора вращается с частотой

$$n_v = \frac{n_1}{v}, \quad (5)$$

то частота тока, индуктированного в роторе этим потоком,

$$f_{2v} = f_1 [1 \pm (1 - s)] \quad (6)$$

Магнитный поток v -го порядка гармоник МДС ротора вращается относительно ротора с частотой

$$n_{2v} = \pm \frac{n_1}{v} - n. \quad (7)$$

Частота вращения магнитного потока гармоник ротора в пространстве

$$n_{2v} + n = \pm \frac{n_1}{v}. \quad (8)$$

По отношению к обратно вращающемуся полю, машина может рассматриваться как обращенный асинхронный двигатель, питаемый со стороны ротора. Таким образом, в

статорной обмотке двигателя протекают токи, вызванные напряжением сети, и токи, вызванные напряжением, индуктированным обратным полем ротора.

Так как частоты этих токов отличаются друг от друга незначительно, в результате сложения их магнитных полей возникает пульсация (биение) малой частоты фазного тока и его гармонических составляющих. При механических повреждениях (дисбаланс, повреждения подшипников) пульсация (биение) малой частоты фазного тока и его гармонических составляющих увеличивается [8,11,12].

Таким образом, состояние механической части прядильной машины с электроприводом может быть оценено по параметрам гармонических составляющих токов и напряжений прямой и обратной последовательностей, а состояние электрической части – по параметрам гармонических составляющих токов и напряжений нулевой последовательности. Определение корреляционной связи между режимами работы прядильного агрегата, характерными повреждениями элементов электрической и механической части и параметрами генерируемых двигателем электропривода высших гармонических составляющих токов и напряжений позволит решить задачу мониторинга технического состояния этого оборудования [13-15].

Экспериментальные исследования: На текстильных предприятиях основную долю прядильных агрегатов составляют прядильные машины с асинхронными электродвигателями крутильно-наматывающего механизмов мощностью от 40 до 80 кВт, предназначенные преимущественно для формирования пряжи и початка, а также наматывания пряжи на патрон.

На основании дефектных ведомостей предприятий, выявлены основные виды повреждений этих прядильных агрегатов, к которым относятся: неисправности подшипников (повреждения сепаратора, перегрев, несоосность колец, разрушения от дисбаланса, усталостное разрушение поверхности, абразивный износ), дисбаланс ротора электродвигателя и вала машины, разрушение крутильно-наматывающих механизмов, несоосность валов электродвигателя и прядильной машины, ослабление элементов крепления, ухудшение состояния изоляции обмоток, межвитковые и межфазные короткие замыкания обмоток статора, однофазные замыкания фазы на корпус, обрыв фазы на выводах обмотки статора, обрыв стержней обмотки ротора.

Анализ результатов. На рис.1 представлены статистики наиболее часто возникающих электрических и механических повреждений прядильных агрегатов на предприятиях отрасли.



Рис.1. Статистика наиболее часто возникающих электрических (а) и механических (б) повреждений в прядильных агрегатах

С целью создания метода оценки технического состояния прядильных агрегатов текстильного производств, основанного на анализе взаимосвязи их технического состояния с параметрами генерируемых двигателем электропривода гармонических составляющих токов и напряжений, разработаны основные этапы исследований (см. рис.2).

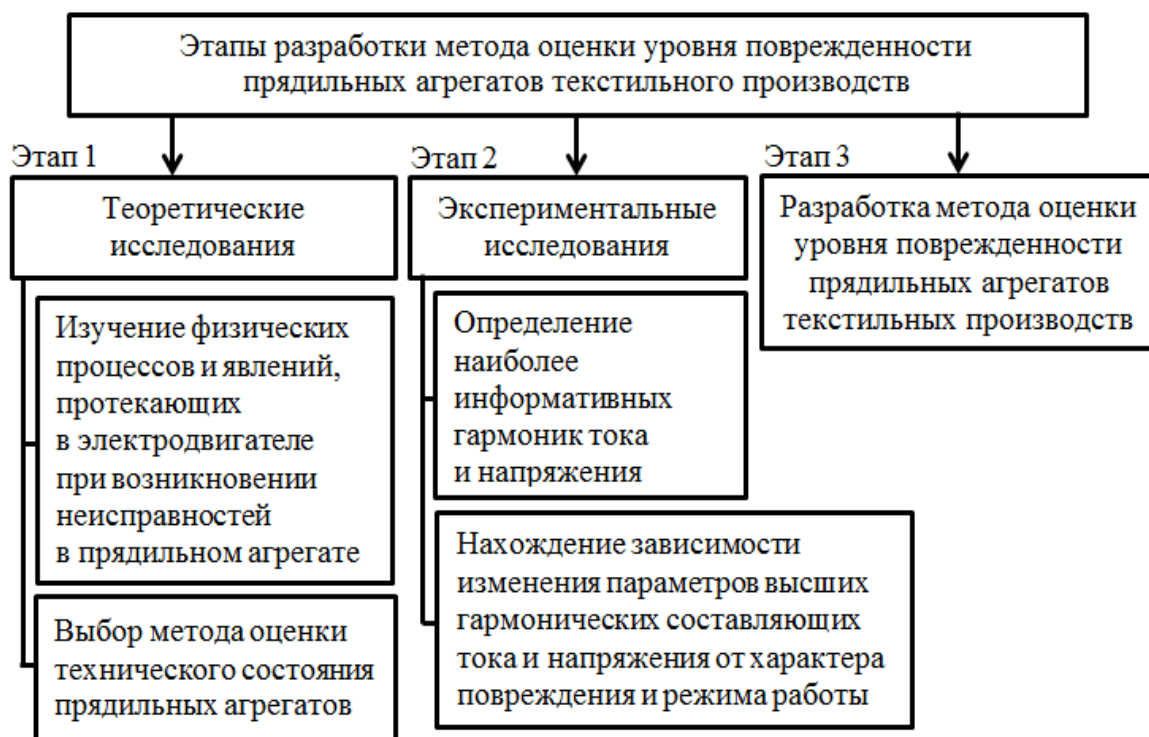


Рис.2. Этапы проведения исследований

На первом этапе проводятся теоритические исследования (рис.2), которые включают в себя изучение физических процессов, протекающих в электродвигателе при возникновении неисправностей в прядильном агрегате, анализ современных методов идентификации технического состояния применительно к прядильным агрегатам. На третьем этапе разрабатывается метод оценки технического состояния прядильных агрегатов текстильных производств.

Вывод: Двигатели электропривода прядильных агрегатов при определенных режимах работы, возникновении и развитии повреждений отдельных элементов электрической и механической части агрегата генерируют определенный спектр высших гармонических составляющих токов и напряжений.

Состояние механической части агрегата может быть оценено по параметрам гармонических составляющих токов и напряжений прямой и обратной последовательностей, а состояние электрической части – по параметрам гармонических составляющих токов и напряжений нулевой последовательности.

Определение корреляционной связи между режимами работы агрегата, характерными повреждениями элементов электрической и механической части и параметрами генерируемых двигателем электропривода высших гармонических составляющих токов и напряжений позволит решить задачу мониторинга технического состояния этого оборудования.

Reference

1. Aripov N.M., Otajonova M.K., Tojiyev B.M. Analiz strukturi i algoritmov upravlениya elektroprivodom pryadilnix mashin. // Molodoy spetsialist. – Respublika Kazaxstan, Vipusk №3 (28-29) (iyul – avgust, 2024) – S.11-17.

2. Aripov N.M., Otajonova M.K., Tojiyev B.M. Elektr yuritmalı yigirish mashinalarini tashxislashning intellektual tizimi. // "Modern education and development", Volume 3, Issue 6, June 2024, 3-8 b.

3. Bashirov, M.G. Diagnostika elektricheskix setey i elektrooborudovaniya promishlennix predpriyatiy: ucheb, posobiye dlya vuzov s grifom UMO / M.G. Bashirov, V.N. Shikunov. - Ufa: Izd-vo UGNTU, 2004. – 220 s.

4. Praxov, I.V. Obespecheniye energeticheskoy bezopasnosti nasosno-kompressornogo oborudovaniya s elektricheskim privodom / I.V. Praxov, E.M. Bashirova, R.T. Xudaydatov, R.T. Yulberdin // Energoeffektivnost i energobezopasnost na predpriyatiyax promishlennosti i jilishno-kommunalnogo xozyaystva: trudi Vseros. nauch.-prakt. seminar. - Ufa: Izd-vo «Gilem», 2010. - S. 224-228.

5. Praxov, I.V. Analiz vzaimosvyazi parametrov visshix garmonicheskix sostavlyayushix tokov i napryajeniy, generiruemix dvigatelem elektroprivoda, s rejimami raboti i xarakternimi povrejdeniyami mashinnix agregatov / I.V. Praxov, M.G. Bashirov, A.V. Samorodov // Problemi bezopasnosti i chrezvichaynix situatsiy. - M.: VINITI, 2011.- №1.-S.62-69.

6. Bashirov, M.G. Diagnostika nasosnogo oborudovaniya po parametram elektromagnitnoy sepi elektroprivoda / M.G. Bashirov, D.M. Sayfutdinov, V.A. Filimoshkin, E.M. Bashirova//<http://www.rae.ru/snt>. (15.06.2010).

7. Samorodov, A.V. Diagnostika sostoyaniya vzrivozashishennogo elektroprivoda nasosno-kompressornogo oborudovaniya / A.V. Samorodov, I.V. Praxov, YE.V. Spasenkov, E. M. Bashirova, R.T. Yulberdin // Problemi elektrotexniki, elektroenergetiki i elektrotexnologii: materialı Mejdunar. nauch.-texn. konf. - Tolyatti: Izd-vo TGU, 2009. - S. 246 - 249.

8. Shikunov, V.N. Issledovaniye vliyaniya xarakternix neispravnostey asinxronnix elektrodvigateley na garmonicheskij sostav tokov i napryajeniy / B. N. Shikunov, E.M. Usmanov, I.V. Praxov // Tr. Filiala AN RB v g. Sterlitamake. - Ufa: Gilem, 2007. - Vip. 5. - S.98

9. Praxov, I.V. Vliyaniye rejimov raboti i xarakternix povrejdeniy nasosno-kompressornogo oborudovaniya s elektricheskim privodom na generirovaniye visshix garmonicheskix sostavlyayushix tokov i napryajeniy / I.V. Praxov, M.G. Bashirov // Transport i xraneniye nefteproduktov i uglevodorodnogo sirY. - M.: Izd-vo P1111 KATS, 2010.-№4.-S. 18-21.

10. Praxov, I.V. Ispolzovaniye parametrov visshix garmonicheskix sostavlyayushix tokov i napryajeniy dlya identifikatsii texnicheskogo sostoyaniya nasosnogo oborudovaniya // Texnologiya, avtomatizatsiya, oborudovaniye i ekologiya promishlennix predpriyatiy: materialı Respub. nauch.-prakt. konf. - Ufa: Izd-vo UGNTU, 2008.-S. 130-131.

11. Praxov, I.V. Eksperimentalnoye issledovaniye i razrabotka spektralnogo metoda diagnostiki na osnove parametrov visshix garmonicheskix sostavlyayushix tokov i napryajeniy, generiruemix asinxronnim elektrodvigatelem pri razlichnix rejimax raboti // Neftepererabotka i nefteximiY. - M.: SNIITnefte- xim, 2008. - № 4-5. - S. 106-109.

12. Praxov, I.V. Issledovaniye vzaimosvyazi parametrov visshix garmonicheskix sostavlyayushix tokov i napryajeniy, generiruemix dvigatelem elektroprivoda, s xarakternimi povrejdeniyami nasosno-kompressornogo oborudovaniya / I.V. Praxov, A.V. Samorodov, E.M. Bashirova // Radioelektronika, elektrotexnika i energetika: materialı shestnadsatoy Mejdunar. nauch.-texn. konf. studentov i aspirantov. - M.: Izdatelskiy dom MEI, 2010. - S. 142-143.

13. https://www.researchgate.net/publication/339156230_The_impact_of_higher_voltage_and_current_harmonics_on_the_operation_of_electrical_systems

14. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B978075067351850101X>

15. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780080969121000241>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2213138821005804>

MITTI MOKILI DASTGOHLARDA ARQOQ IPLARINI HOMUZAGA TASHLASH JARAYONINING TAHLILI

H.Rasulov

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Аннотация. Мақоллада mitti mokili dastgohlarda arqoq iplarini homuzaga tashlash jarayoni, uning nazariy va amaliy asoslari batafsil tahlil qilingan. Tadqiqot davomida arqoq ipining harakati, tormozlanishi va tarangligi bilan bog'liq jarayonlar chuqur o'rganildi. Arqoq ipini homuzaga tashlash texnologiyasining takomillashuvi ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Maqolada mitti moki, qabul qilish qutisi, arqoq ipining harakati va taranglikni boshqarish mexanizmlari o'zaro bog'liqlikda ko'rib chiqildi. Ossillogrammalar va siklogrammalar yordamida arqoq ipining uziluvchanligiga ta'sir etuvchi omillar tahlil qilindi va baholandi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, arqoq ipining tarangligi va deformatsiyasi tashlash tezligi va yo'naltiruvchilardagi ishqalanish koeffitsienti bilan bog'liq ekani aniqlandi. Bundan tashqari, maqolada arqoq ipining uzilishini oldini olish, mitti mokili dastgohlarda samaradorlikni oshirish va ipning harakat parametrlarini optimallashtirish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqildi. Tadqiqot natijalari mitti mokili to'quv dastgohlarining texnologik jarayonlarini yaxshilash, iplarning uzilishini kamaytirish va ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga qaratilgan. Shuningdek, maqolada arqoq iplarining taranglik darajasiga ta'sir qiluvchi turli omillar o'rganilgan va ularning ishlab chiqarish jarayoniga ta'siri tahlil qilingan. Ushbu natijalar to'quv texnologiyalarini yanada rivojlantirish, iplarning barqarorligini oshirish va matolar sifatini yaxshilash uchun muhim ahamiyatga ega. Tadqiqot natijalari sanoat korxonalarida qo'llanilishi mumkin bo'lib, ishlab chiqarish jarayonining yanada samarali tashkil etilishiga yordam beradi.

Калит so'zlar: to'quvshilik, arqoq ipi, mitti moki, to'quv dastgohi, taranglik, homuza, arqoq tashlash mexanizmi.

Аннотация. В данной статье проводится всесторонний анализ процесса прокладки уточных нитей в зев на ткацких станках с прокладчиком, а также его теоретических и практических аспектов. В ходе исследования подробно рассмотрены механизмы движения, торможения и натяжения уточной нити, что имеет ключевое значение для повышения эффективности производственного процесса. Анализируются взаимодействие прокладчика, приемного устройства и механизмов контроля натяжения уточной нити. На основе осциллограмм и циклограмм определены основные факторы, влияющие на разрыв уточных нитей. Результаты показывают, что натяжение и деформация уточной нити напрямую зависят от скорости прокладывания и коэффициента трения направляющих элементов. Также предложены рекомендации по предотвращению обрывов уточных нитей, повышению характеристик ткацких станков и оптимизации параметров движения нити. Полученные данные могут быть использованы для совершенствования ткацких технологий, повышения устойчивости нитей в процессе ткачества и увеличения общей производительности оборудования. В статье анализируются различные факторы, влияющие на натяжение уточных нитей, и их влияние на технологический процесс производства. Результаты исследования особенно важны для текстильной промышленности, так как они позволяют минимизировать потери сырья, улучшить качество готовых тканей и повысить эффективность работы ткацких станков. Исследование направлено на практическое применение в промышленных условиях, что делает его актуальным для предприятий текстильной отрасли.

Ключевые слова: ткачество, уточный нить, прокладчик, ткацкий станок, натяжение, зев, механизм прокладывание уточной нити.

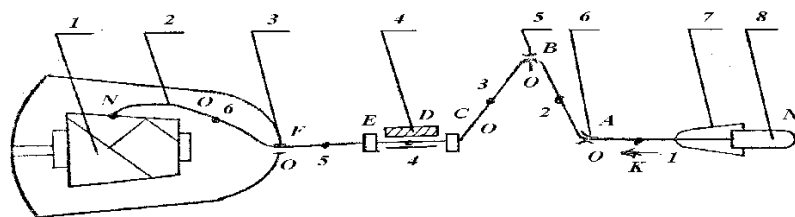
Annotation. This article provides a comprehensive analysis of the process of inserting weft yarns into the shed in projectile looms, focusing on both theoretical and practical aspects.

The study examines in detail the mechanisms of weft yarn movement, braking, and tension, which are crucial for improving production efficiency. The interaction between the projectile, the receiving unit, and the weft tension control mechanisms is analyzed. Using oscillograms and cycle diagrams, the main factors affecting weft yarn breakage are identified and evaluated. The results show that weft yarn tension and deformation are directly influenced by insertion speed and the friction coefficient of guiding elements. Furthermore, recommendations are proposed to reduce the frequency of weft yarn breakages, enhance the performance of projectile looms, and optimize yarn movement parameters. The obtained data can be applied to further develop weaving technologies, improve yarn stability during the weaving process, and increase overall equipment productivity. The article also analyzes various factors affecting weft yarn tension and their impact on the production process. The findings of this study are particularly significant for the textile industry, as they help minimize raw material losses, improve fabric quality, and enhance the efficiency of weaving looms. The research is aimed at practical applications in industrial settings, making it highly relevant for textile manufacturing enterprises.

Key words: weaving, weft yarn, projectile, weaving loom, tension, shed, filling insertion.

Kirish. Mitti mokili to‘quv dastgohlarida arqoq ipini homuzaga tashlash uchun arqoq mokilardan foydalaniladi. Arqoq ipini homuzaga tashlovchi mokilardan foydalanish natijasida dastgoh tezligi sezilarli darajada oshgan. Arqoq iplari, qo‘zg‘ almas bobinalardan chuvatib olinadi. Arqoq iplarni homuzaga tashlash jarayonida, mitti mokilardan tashqari dastgohlarda quyidagi mexanizmlar ishtirok etadi: mitti moki qisqichini ochuvchi, mitti mokini ko‘taruvchi, arqoq ipini qaytaruvchi, qaychilar, milk hosil qiluvchi mexanizmlar, qabul qilish qutisi mexanizmlari, mitti mokilarni tormozlash mexanizmi, arqoq ipini tormozlashni nazorat qiluvchi, arqoq iplarini qabul qiluvchi qutidan zarb qutisiga etkazib beruvchi konveyer. Mitti moki qutida dastlabki holatni egallagandan so‘ng mitti moki prujinasiga ochib beruvchi mexanizm ilgagi kiradi. Keyin mitti moki ko‘taruvchi mexanizm bilan zarb chizig‘ iga uzatiladi. Berilgan dasturga asoslanib, ranglarni o‘zgartirish mexanizmi mitti moki zarb chizig‘ iga ko‘tarilganidan keyin ko‘tarish mexanizmi to‘xtaydi, ilgak ortga harakatlangan holda, ochiladi. Arqoq ipini ildirib oluvchi ilgaklar arqoq ipini qo‘yib boradi, arqoq ipini ilgakdan mitti mokiga berish holati sodir bo‘ladi. Mitti moki arqoq ipini ildirib olganidan so‘ng zarb mexanizmi unga 20-26 m/s tezlik bilan harakat beradi va mitti moki homuzaga bo‘ylab erkin parvoz qilib, qabul qilish qutisi tomonga harakatlanadi, natijada arqoq ipini homuzaga tashlash sodir bo‘ladi. Qabul qilish qutisida mitti moki tormozlash mexanizmi yordamida to‘xtatiladi va nazoratchi yordamida tekshiriladi. Keyin arqoq ipi qaytarish mexanizmi yordamida mato milkiga uzatiladi va milk hosil qiluvchi mexanizmining ignasi tomonidan bukiladi hamda milk hosil qilinadi. Bundan tashqari qaytarish mexanizmi, mitti moki prujinasini ochib beruvchi mexanizm va mitti mokiga zarb beruvchi mexanizmlarning to‘g‘ri ishlashini ta‘minlab beradi. Mitti moki prujinasini ochib beruvchi mexanizmi mitti mokining qisqichlari bilan tutib qolingani arqoq iplarini bo‘shatish va mitti mokilarni qabul qilish qutisidan yo‘naltiruvchi teshikka itarib chiqarish uchun mo‘ljallangan. Mitti moki ipni qo‘yib yuborgan vaqtda mitti moki taxtlash mexanizmi yordamida yo‘naltiruvchi teshikka uzatiladi, undan so‘ng yo‘naltiruvchi teshiklardan mitti mokilar zarb qutisiga transportirovka qiladigan konveyerga uzatiladi.

Nazariy tadqiqotlar. 1-rasmda mitti mokili dastgohlarni arqoq ipi bilan ta‘minlash texnologik sxemasi tasvirlangan.



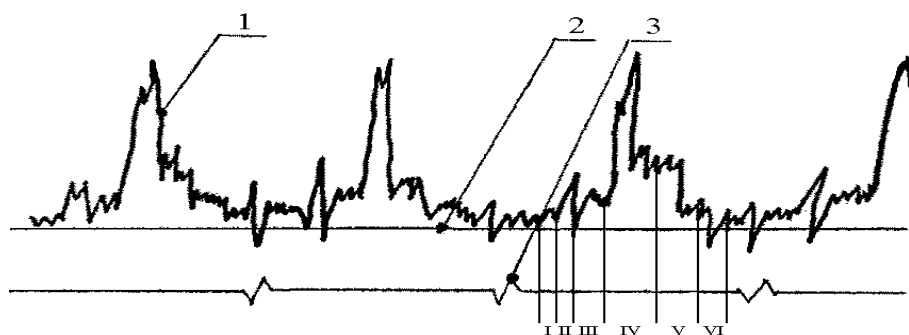
1-rasm. Mitti mokili dastgohlarni arqoq ipi bilan ta‘minlash texnologik sxemasi

Tadqiqot ishining siklli diagrammasiga asosan arqoq ipini homuzaga tashlash, dastgoh asosiy valining 140^0-295^0 , ya'ni 155^0 aylanishini tashkil etadi. So'ngra arqoq ipini homuzadan kompensator yordamida zarb qutisi tomonga, ya'ni qarama-qarshi yo'nalishiga tortib olish ro'y beradi. Arqoqni tormozlash asosiy valning 180^0 aylanish burchagida ro'y bera boshlaydi [1-2].

Ossillogrammadan (2-rasm) ko'rinib turibdiki, taranglik tormozlash momenti boshlanishi maksimumga qadar kattalashadi, qolaversa, aynan shu vaqtda arqoq ipining harakati jarayonida unga nisbatan qattiq zarba ro'y beradi. Bunday tormozlash, matoda arqoq ipi miqdorning meyorida ortiq bo'lmasligi ushuncha zarurdir. Ushbu dastgohlarning arqoq ipini tormozlash mexanizmlari qat'iy siklogramma asosida ishlaydi, ya'ni tormozlash jarayoni asosiy valning ma'lum bir holatida ro'y beradi, mitti moki esa qabul qilish qutisiga turli vaqtda uchib kiradi va to'xtaydi. Mokining uchib chiqish vaqti dastgohning taxtlash eniga, bosh valning aylanish chastotasiga, mitti moki uchib chiqishining boshlang'ich tezligiga, arqoq ipining chiziqli zichligiga va boshqa bir necha sabablarga ko'ra o'zgarib turadi. Agar mitti moki qabul qilish qutisi tomonga uchib chiqib, arqoq ipining to'xtab qolishi boshlanishidan avvalroq to'xtab qolsa, unda dastgohni to'xtab qolishiga yoki matoda nuqson paydo bo'lishiga olib keladi. STB dastgohlarida, amaliy jihatdan mokining uchib shiqishi bilan bog'liq har qanday holatda to'quvchilik jarayonida uzilish bo'lmasligi uchun, ipni navbatdan tashqari tormozlash nazarda tutilgan.

Arqoq ipining tarangligiga turli omillarning ta'sirini yanada mukammalroq tahlil qilish uchun 2-rasmda aks ettirilgan ossillogramma zonalarga bo'lingan.

Arqoq tashlash bilan bog'liq sikldagi har bir zona u yoki bu omillarning ta'siri ostida vujudga keladi.



$$T = 2 \frac{sN}{\text{mm}}$$

1-arqoq ipi tarangligi

2-nol faza

3-bosh valning to'liq bir marta aylanishi

2-rasm. Arqoq ipi tarangligining ossillogrammasi

Birinchi zona (2-rasm, I) mitti mokining tezlanish vaqtiga to'g'ri keladi (dastgoh bosh valining 140^0 ga burilishida). Ushbu zona mitti moki maksimal tezlikka erishganida tugaydi (dastgoh bosh valining 155^0-160^0 ga burilishida). Mitti moki bilan birga ipning bir nesh qismi ham harakatlanadi. Juda ham qisqa vaqt – 0,006 soniyada – mitti moki va ipning tezligi noldan 19-26 m/s gasha ortadi. Ushbu zonadagi taranglik noldan ma'lum bir qiymatgacha o'zgaradi, taranglikni o'sib borishi deyarli qisqa lahzada ro'y berib, ossillogrammadagi qayd etilgan birinchi cho'qqi hosil bo'ladi. Taranglik mitti mokining tezligiga bog'liq bo'lib, u o'z navbatida torsion valning burilish burchagining kattaligiga bog'liq bo'ladi. Mitti moki bilan harakatlanayotgan ipning ortiqcha qismi kompensator tomonidan ushlab qolinadi.

Ikkinchi zona (2-rasm II) homuzada erkin parvoz qilayotgan mitti moki va uning ortidan harakatlanayotgan arqoq ipining homuzadan o'tish vaqtiga mos keladi (dastgoh bosh valining 160^0 ga burilishida). II zona ikkinchi cho'qqining eng yuqori nuqtasida, taranglik hosil

bo'lganida tugaydi, bu arqoq ipining bevosita bobinadan eshilish davriga mos keladi (dastgoh bosh valining 185^0 ga burilishida). Ushbu zonadagi taranglik kompensatorning siljish burchagiga, arqoq ipining chiziqli zichligiga, zonadagi ipning og'irligi va ipning tarkibiga bog'liq bo'ladi.

Uchinshi zona (2-rasm III) shunisi bilan xususiyatliki, ushbu zonadagi taranglik ma'lum bir darajada kamayganidan so'ng barqarorlashadi va butun interval davomida ushbu barqarorlik saqlanib boradi (dastgoh bosh valining 185^0 - 230^0 ga burilishida). Ushbu zonadagi taranglikning kattaligi arqoq ipi bilan ta'minlab beruvchi bobinadan ipning chuvalib chiqishi, uning yo'naltiruvchi element bilan ishqalanishi va ushbu elementlarning ip bilan qamrab olish burchaklariga bog'liq bo'ladi.

Ushbu jarayon arqoq ipni tormozlash dastakchasi bilan to'xtatilish jarayoni boshlanguncha davom etadi. Arqoq ipini tormozlashning boshlanish vaqtida taranglik shiddat bilan ortadi, bu ossillogrammadagi uchinchi va to'rtinchi zonalar chegaralaridagi keskin ko'tarilish bilan mos keladi. Ushbu kattalik arqoq ipining chiziqli zichligi, mitti mokining tezligi, ta'minlab beruvchi bobinadagi ipning chuvalib chiqish sharoitiga bog'liq bo'ladi.

To'rtinchi zona (2-rasm IV) taranglikni bir muncha oshishi bilan ta'riflanadi. Bu arqoq ipiga tormozlash mexanizmi va nazoratchi ta'sirida ro'y beradi (dastgoh bosh valining 230^0 - 304^0 ga burilishida). Ushbu zonadagi taranglikning qiymati uchinshi zonadagi taranglik, tormozlash mexanizmi dastagining ta'siri va arqoq nazoratshisi ta'sirining umumiy yig'indisidan hosil bo'ladi.

Mitti mokining ortidan harakatlanayotgan ma'lum uzunlikdagi arqoq ipi ushbu zonada maksimal darajadagi uzunlikka ega bo'lishini inobatga oladigan bo'lsak, bobinadan chuvalib chiqayotgan ipning holati ushbu zona ushuni muhim ahamiyat kasb etadi.

Siklining beshinchi zonasi (2-rasm V) arqoq ipini homuzaga tashlashda mitti mokini qabul qilish qutisining birinchi tormoz ostiga uchib kirishidan boshlanadi (dastgoh bosh valining 304^0 - 3^0 ga burilishida). Ushbu lahza mitti moki va u bilan harakatlanayotgan ipning boshlang'ich qismining tezligini shiddat bilan kamayishi bilan xarakterlanadi. Biroq ipning egiluvshanligi va chap qutidan o'ng qutiga qarab o'tish jarayonidagi harakatda bo'lishi sababli, inersiya kuchi ostida homuzada biroz ortiqcha ipning hosil bo'lishiga olib keladi.

Ushbu lahzadagi ip tarangligi, ossillogrammadagi nol shizig'iga to'g'ri keladi. Arqoq ipi ma'lum bir sharoitda zahiraga ega bo'lganida, homuzaga shunday uzunlikdagi ip hosil bo'ladi, uni kompensator yig'ib olmay qoladi. Buning natijasida homuzada xalqa hosil bo'ladi, bu esa to'qima shakllanishida texnologik jarayonning buzilishi hisoblanadi. Arqoq iplarini homuzaga tashlashda, homuzadagi ortiqsha iplar kompensator tomonidan mitti moki qaytib kelgunga qadar yig'ib olingan bo'lishi kerak.

Ushbu zonadagi ipning tarangligi dastlabki zonalardagi taranglikka, mitti mokining uchib kelish tezligiga, ipning chiziqli zichligigiga, arqoqni tormozlashning to'g'ri ishlashi va hokazolarga bevosita bog'liq bo'ladi.

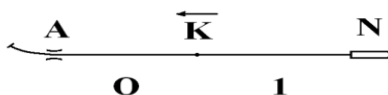
Mokining qaytib kela boshlashi bilan taranglikli oltinchi zonasi boshlanadi (2-rasm VI). U zonaning butun intervalida taranglikning doimiy bo'lishi, faqat ma'lum bir lahzalarda unchalik sezilarli bo'lmagan tebranishlarning hosil bo'lishi bilan ajralib turadi.

Arqoq ipi homuzada bo'lgan va milk hosil qiluvchining tutgichlari tomonidan tutib turilganda, bobinadan kelayotgan boshqa qismdan kesib qo'yiladi (dastgoh bosh valining 3^0 - 43^0 ga burilishida). Ushbu vaqt davomida arqoq ipning uchi qaytargish yordamida, uni mitti mokiga uzatish uchun, dastlabki holatiga qaytariladi.

Tajribaviy izlanishlar. To'quv dastgohlarining texnologik jihatdan mukammal bo'lmaganligi, xizmat ko'rsatuvchi xodimlar malakasining pastligi va xomashyoning past sifatligi va boshqa sabablarga ko'ra iplarning uzilish sabablari [3-6] ishda tadqiq etiladi. Arqoq ipining uzilishi va arqoq ipini homuzaga tashlash texnologik jarayoni o'zgaruvchanligining asosiy sababi lahzali o'zgarishlar va iplarda deformatsiyalarning hosil bo'lishi hisoblanadi. Shuning ushuni qo'shimcha tarzda yordamshi mexanizmlar bilan birgalikda iplar harakatlarining

o'zgarish parametrlarini hisoblash va to'quvchilikda arqoq iplari uziluvchanligini tadqiq etishning tahliliy usullarini ishlab chiqish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Tadqiqotning asosiy usuli tariqasida qayishqoq muhitda to'qlinlarning tarqalishi nazariyasi qo'llaniladi. Iplarga qo'yilgan bo'ylama kush (zarb) ta'sirida ip sirti bo'ylab katta tezlik bilan tarqaladigan to'qlin K paydo bo'ladi (3 - rasm).



3-rasm. NA hududda bo'ylama to'qlinning harakatlanish sxemasi.

Natijada ip zarb ta'sirida yuklanmagan 0 va yuklangan 1 sohalarga ajralib qoladi. Dinamik zarb ip bo'ylab

$$a = \sqrt{\frac{E}{\rho_0}}$$

tezlik bilan tarqaladi, bunda E – ipning elastik moduli;

ρ_0 – deformatsiyalanmagan ipning zichligi.

Ma'lumki, bo'ylama to'qlinning tarqalish tezligi iplarning fizika – mexanik xossalari bog'liq. To'qimashilik iplari murakkab fizik – mexanik va texnologik xususiyatlarga ega. Ularning kesimlari turli tolalardan tashkil topgan va yagona tutash muhit emas. Bulardan tashqari iplar yuklanganda ularning kesimlarida tolalarni siljishi, ularni uzunligi bo'ylab buramlarni qayta taqsimlanishi, ayrim tolalarni uzilib ketishi kabi holatlar kuzatiladi. Shuning uchun turli iplarda dinamik to'qlinlarni tarqalish tezligi turlicha va doimiy qiymatga ega bo'lmaydi. Ko'pchilik hisoblashlarda $a = 800$ m/sek o'rtacha qiymat qabul qilinadi [6-10]. Mitti moki esa o'rtacha $v = 25$ m/sek tezlik bilan harakatlanadi. Demak mitti moki, masalan, eni 90 sm li to'qimada 25 m/sek o'rtacha tezlik bilan harakatlanishi davomida to'qlin u bilan eng kamida qirq marta ta'sirlashadi - mitti moki va A yo'naltirgich (1.3 – rasm) orasidagi masofani kamida 40 marta bosib o'tadi. Mitti moki to'qimaning eniga bir marta etib borguniga qadar bo'ylama to'qlin ipning mokidan tormozlovchi qurilmagacha bo'lgan qismini bir necha marta takroran bosib o'tishga ulguradi. To'qlin A va S yo'naltirgichlar, V kompensator va tormozlovchi qurilmalar bilan ta'sirlashganda ikkita – bo'ylama harakatni davom ettiruvchi (birlamchi) va orqaga qaytgan to'qlinlarga ajraladi. Birlamchi to'qlinning intensivligi qaytgan to'qlinlikidan ancha katta bo'ladi. Ayrim hisoblashlarga ko'ra [2,11-13] qaytgan to'qlindagi ip materiali bo'ylama deformatsiyasining qiymati birlamchi to'qlindagisining 5-10 % ini tashkil etadi.

Bu erda olib borilayotgan tadqiqotlarning asosiy maqsadi birlamchi bo'ylama to'qlinni tormozlovchi bilan ta'sirlashishi natijalarini baholashdan iborat.

Yuqoridagilardan kelib chiqqan holda ip bo'ylab tarqalayotgan to'qlinlarni A va S yo'naltirgichlar, V kompensator va tormozlovchi qurilmalar bilan ta'sirlashganda ikkita – bo'ylama harakatni davom ettiruvchi (birlamchi) va orqaga qaytgan to'qlinlarga ajralishini inobatga olinmadi (rasmlarda qaytgan to'qlinlar ifodalanmagan).

Mitti mokining vazni etarli darajada katta ekanligi va harakat bir lahzada boshlanishini inobatga oladigan bo'lsak, faraz qilish mumkinki, vaqtning qisqa bir bo'lagida $t_0 \leq t \leq t_1$, ipning 1 qismi, doimiy parametrlar qismi bo'lib hisoblanadi. Bunda 1 qismdagi ip bo'lagining tezligi mitti mokining tezligi bilan teng bo'ladi (1 qism doimiy parametrlar qismi bo'lganligi ushun). Iplarning tarangligi quyidagi tenglamalar asosida aniqlanadi:

$$x'_1 = -a\varepsilon_1 \quad (1)$$

$$T_1 = \varepsilon_1 E = \rho_0 a^2 \varepsilon_1 \quad (2)$$

Bu erda a - ipni 1 soxasidasi tezlik; ε_1 – nisbiy deformatsiya;

T_1 – taranglik kushi.

1-tenglama o'rganilayotgan ipdan K bo'ylama to'qlinning o'tish vaqtidagi harakat miqdorini saqlash qonunidan olinadi (1.3-rasm), 2-tenglama esa shizikli elastik iplar uchun Guk

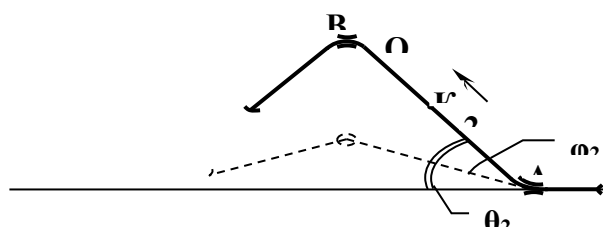
qonunini aks ettiradi. Shunday qilib, 1 qismdagi arqoq ipning tarangligi va nisbiy deformatsiyasi quyidagi tenglamalar yordamida aniqlanadi:

$$\varepsilon_1 = \frac{x'_1}{a} = \frac{U_1}{a} \quad (3)$$

$$T_1 = \rho_0 \cdot a^2 \cdot \varepsilon_1 = \rho_0 \cdot a \cdot U_1 \quad (4)$$

Hisob-kitoblar to'quvchilik iplariga nisbatan yaqin va real bo'lgan iplar uchun o'tkazilgan $a = 800$ m/sek, $\rho_0 = 1,25 \cdot 10^{-3}$.

Biroz vaqtdan keyin $\frac{NA}{a} = t_1 > t_0$ zarb mexanizmining ta'siri, vaqtning boshlang'ich lahzasida gorizontal qismning uzunligi – NA bo'lgan, A1 nuqtadagi ip o'tkazgishga o'tadi, $t \geq t_1$ bo'lganda K bo'yлама to'lqin ipning 2 qismiga o'tadi (1 va 4-rasmlar).



4-rasm. AB qismlarda bo'yлама to'lqinning harakat sxemasi.

2 qismdagi ip bo'lagining harakat tezligi K bo'ylaşma to'lqinlar frontida harakat miqdorini saqlash qonunidan aniqlanadi. OX va OY o'qlaridagi, proeksiyada talqin etilgan harakat miqdori qonuni (5-rasm) quyidagi tenglamalarda keltirilgan:

$$X'_2 - X'_0 = a(\varepsilon_2 - \varepsilon_0) \cos \theta_2 \cos \varphi_2$$

$$Y'_2 - Y'_0 = a(\varepsilon_2 - \varepsilon_0) \sin \theta_2 \sin \varphi_2$$

Ipining dastavval deformatsiyalanmagan va mutlaq sokinlik holatida, deb faraz qilinayotganligi bois, $\varepsilon_0 = X'_0 = 0$ ligi aniq va shuning uchun keyingi tenglamani quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$X'_2 = a\varepsilon_2 \cos \theta_2 \cos \varphi_2 \quad (5)$$

$$Y'_2 = a\varepsilon_2 \sin \theta_2 \sin \varphi_2 \quad (6)$$

T_2 taranglik va ε_2 nisbiy deformatsiyani aniqlash uchun quyidagi tenglamaga ega bo'lamiz:

$$T_2 = \rho_0 a^2 \varepsilon_2 \quad (7)$$

$$T_1 = T_2 e^{f_2 \theta_2} \quad (8)$$

Bu erda f_2 – A nuqtadagi ishqalanish koeffitsienti.

(5-8) tenglamalar ma'lum bo'lgan $X'_2, Y'_2, T_2, \varepsilon$ nisbiyliklarning tizimini hosil qiladi. (7) va (8) tenglamalardagi T_1 va T_2 larni olib tashlagan holda

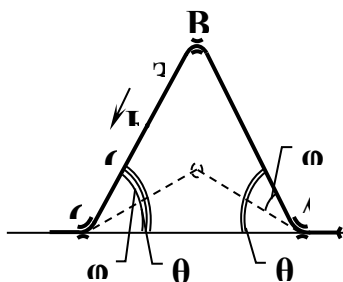
$$\varepsilon_2 = \varepsilon_1 e^{-f_2 \theta_2} \quad (9)$$

ni topamiz. ε_1 deformatsiya masalaning echimidan ma'lum bo'lganligi bois, (9) tenglamada ε_2 deformatsiyani aniqlash uchun xizmat qiladi. X'_2, Y'_2 qismlarning tezligini (2.5), (2.6) tenglamalarga muvofiq aniqlaymiz. Ipining BS qismlari (1 va 5-rasmlar) ikkita qismga bo'linadi. 3 qism arqoq tashlash mexanizmining (1 va 5-rasmlar) zarb kuchi ta'sirida hosil bo'lgan, 1 qism esa absolyut sokinlik qism hisoblanadi. 3 qismda va K frontda quyidagi tenglamaga egamiz:

$$X'_3 = a\varepsilon_3 \cos \theta_3 \cos \varphi_3 \quad (10)$$

$$Y'_3 = a\varepsilon_3 \sin \theta_3 \sin \varphi_3 \quad (11)$$

$$T_3 = \rho_0 a^2 \varepsilon_3 \quad (12)$$



5-rasm. BC hududlarda bo‘ylama to‘lqinning harakatlanish sxemasi

Kompensator yuzasida Eyer tenglamasi quyidagi ko‘rinishni oladi:

$$T_2 = T_3 e^{f_3(\theta_2 + \theta_3)} \quad (13)$$

Bunda f_3 – kompensatorning yon tomonidagi ishqalanishning dinamik koeffitsienti.

(10-13) tenglamalar noma’lum bo‘lgan $X'_2, Y'_2, T_2, \varepsilon$ nisbiyliklar tizimini hosil qiladi. (7)

va (8) tenglamalardagi T_1 va T_2 larni olib tashlagan holda

$$\varepsilon_2 = \varepsilon_1 e^{-f_2 \theta_2} \quad (14)$$

ni topamiz.

CE qismlarda (1 va 6-rasmlar) ip gorizonttal shaklga ega bo‘ladi va shuning uchun ushbu qismdagi harakat parametrini aniqlash uchun, quyidagi tenglamaga ega bo‘lamiz:

$$X'_4 = a\varepsilon_4 \quad (15)$$

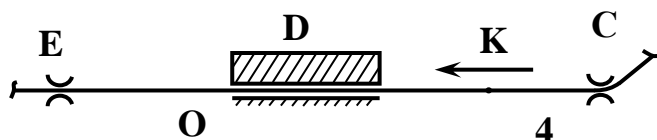
$$T_4 = \rho_0 a^2 \varepsilon_4 \quad (16)$$

$$T_3 = T_4 e^{f_4 \theta_3} \quad (17)$$

T_3 va T_4 larni tenglamadan olib tashlagan holda, tenglamadan (16-17)

$$\varepsilon_4 = \varepsilon_3 e^{-f_4 \theta_3} \quad (18)$$

ni topamiz.



6-rasm. CE hududdagi bo‘ylama to‘lqinlarning harakatlanish sxemasi.

F hudud θ_5 burchakni hosil qiladi (amaliyotdan ma’lum). 5 qismdagi ipning parametrlari (1 va 7-rasmlar) quyidagi tenglamalardan topiladi:

$$X'_5 = a\varepsilon_5 \cos \theta_5 \quad (19)$$

$$Y'_5 = a\varepsilon_5 \sin \theta_5 \quad (20)$$

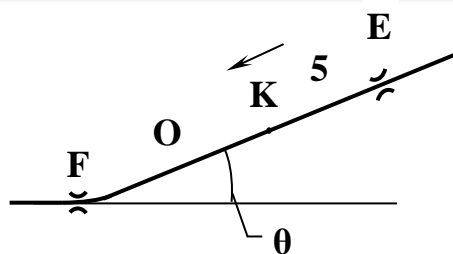
$$T_5 = \rho_0 a^2 \varepsilon_5 \quad (21)$$

$$T_4 = T_5 e^{f_5 \theta_5} \quad (22)$$

Ushbu tenglamalardan

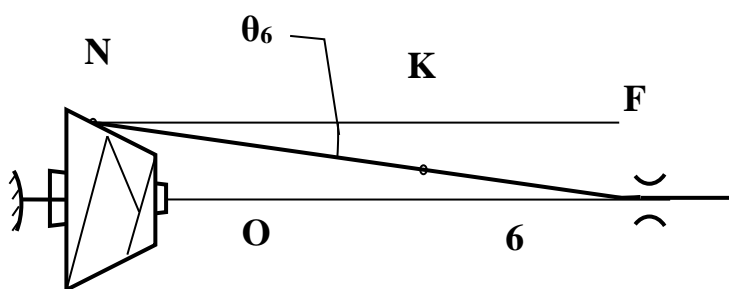
$$\varepsilon_5 = \varepsilon_4 e^{-f_5 \theta_5} \quad (23)$$

ni topamiz.



7-rasm. EF hududlardagi bo'ylama to'liqning harakatlanish sxemasi.

FN hudud - o'ramning yuzasidan ipning shiqib ketish nuqtasi, ip dastavval biroz qiyshiq chiziq shaklida bo'ladi va taranglikdan xoli bo'ladi.



8-rasm. FN hududda bo'ylama to'liqning harakatlanish sxemasi.

FN hududda dastavval ip to'g'ri chiziqli ko'rinishda bo'lsin (1 va 8-rasmlar). Unda ipning 6 hududdagi harakatlar parametrini aniqlash uchun quyidagi tenglamalarga ega bo'lamiz:

$$X'_6 = a\varepsilon_6 \cos\theta_6 \quad (24)$$

$$Y'_6 = a\varepsilon_6 \sin\theta_6 \quad (25)$$

$$T_6 = \rho_0 a^2 \varepsilon_6 \quad (26)$$

$$T_5 = T_6 e^{f_6 \theta_6} \quad (27)$$

$$\varepsilon_6 = \varepsilon_5 e^{-f_6 \theta_6} \quad (28)$$

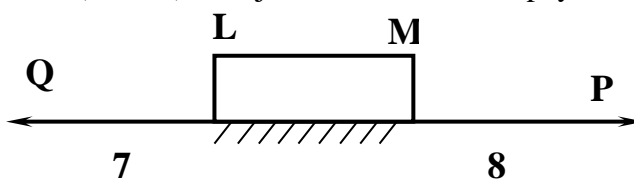
Ipning to'g'ri chiziqlilik bo'yicha qabul qilingan faraz faqat K bo'ylama to'liqinni, o'ramning yuzasidan chuvalib chiqish nuqtasigacha etib kelish lahzasigacha bo'lgan bo'lsa, o'rinli hisoblanadi. Chuvalib chiqish nuqtasida ip urilib o'tishi bo'yicha ikki tuzilishdagi tezlikka, ya'ni chuvalib ketish nuqtasida ipning aynan o'zidagi va aylanma tezlikka ega bo'ladi. Shuning uchun FN hududida ipning harakat shakli bo'ylama to'liqindan keyin to'g'ri chiziqli bo'lmaydi.

Tenglamalardan (3, 4), (7, 8, 9), (13, 14), (17, 18), (22, 23), (27, 28) kelib chiqishicha, ipning tarangligi va deformatsiyasi 1 hududda maksimal ahamiyatga ega bo'ladi, bundan kelib chiqib, yuqorida qabul qilingan vazifaga ko'ra, ipning uzilishi faqat 1 hududda zarba berilgan onda ro'y beradi. Olingan tenglamalarni (3, 4), (7, 8, 9), (13, 14), (17, 18), (22, 23), (27, 28) harakatlar parametrini to'liqindan o'tishdagi dastlabki bosim sifatida qabul qilish kerak.

Yuqorida qabul qilingan qarorlar va raqamli hisob-kitoblar natijalarining tahlilidan kelib chiqib, nisbatan yuqori taranglik 1 hududga to'g'ri keladi va shuning uchun ipning uzilishi unga zarb berilishi zahoti va faqat 1-hududga, agar mitti mokining ishga tushirilish vaqtida taranglik ruxsat etilgan qiymatidan oshib ketsa, sodir bo'ladi. Biroq amaliyotda ipning uzilishi 1-6 hududlarning har birida sodir bo'lishi mumkin (4-9-rasmlar).

Bularning asosiy sabablari ipning alohida qismlariga qaytarish jarayonlarining va bo'ylama to'liqlarning ta'siri [3,14-16] natijasida yuzaga keladigan: taranglikning T dan 2T gasha qisqa lahzalarda o'sib borishi, tormozlash mexanizmining zarbli ta'siri, shuningdek chegaralanuvchi shartlar va ipning fizika-mexanikaviy xususiyatidan bo'lishi mumkin.

t vaqtning bir necha lahzalarida, K to‘lqin 4-hududning chap qismidan harakatlanayotganda (1 va 9-rasmlar), tormozlash mexanizmi ishga tushsin. Bunday topshiriqning qo‘yilishi mutlaqo asosli, shunki K bo‘ylama to‘lqin ipning yonidan 800 m/s tezlikda harakatlanadi [16]. Tormozlash mexanizmining zarbasi natijasida ipda ikkita P va Q bo‘ylama to‘lqinlar hosil bo‘ladi (9-rasm). Natijada 7 va 8 hududlar paydo bo‘ladi.



9-rasm. Ipga zarb berilganda bo‘ylama to‘lqinning harakatlanish sxemasi.

7 hududni ko‘rib shiqamiz. Q bo‘ylama to‘lqin sokinlik to‘lqini hisoblanadi. Haqiqatdan ham, L nuqtada tormozlash, ip qismlarining to‘xtashi ro‘y beradi. Q yo‘nalishda

$$X'_7 - X'_4 = a(\varepsilon_7 - \varepsilon_4) \quad (29)$$

ga ega bo‘lamiz.

Biroq $X'_7=0$, $X'_4 = a\varepsilon_4$ bo‘lganligi bois, (31) tenglamadan

$$0 - a\varepsilon_4 = a\varepsilon_7 - a\varepsilon_4$$

ni topamiz.

Ko‘rib turganimizdek, 7 hududda deformatsiya $\varepsilon_7 = 0$, bundan kelib shiqadiki,

$$T_7 = \rho_0 a^2 \varepsilon_7 = 0 \quad (30)$$

ya‘ni, 7 hudud sokinlik hududi bo‘lib shiqadi.

8 hududni ko‘rib shiqamiz. 8 hududda deformatsiya 4 hududdagi deformatsiyaning ikki karrasi ekanligini isbotlaymiz. R yo‘nalishda quyidagi tenglamaga ega bo‘lamiz:

$$X'_8 - X'_4 = a(\varepsilon_4 - \varepsilon_8) \quad (31)$$

Ko‘rinib turibdiki, $X'_8 = 0$, shunki 8 hududning barcha qismi doimiy parametrlar hududi bo‘lib hisoblanadi va M nuqtada ham $X'_8 = 0$. $X'_8 = 0$ ni (2.32) tenglamaga qo‘yamiz

$$0 - a\varepsilon_4 = a\varepsilon_4 - a\varepsilon_8$$

bundan

$$\varepsilon_8 = 2\varepsilon_4 \quad (32)$$

ega bo‘lamiz.

Shunday qilib, tormozlash mexanizmining zarb berish vaqtida o‘ng tomonda deformatsiya ε_4 ikki barobarga ko‘payadi va $\varepsilon_4 > [\varepsilon]$ yoki $T_8 > [T]$ bo‘lgan hollarda ipning uzilishiga sabab bo‘ladi.

Natijalar tahlili. 1 va 2 jadvallarda arqoq ipini tashlash intervali 20 dan 26 m/s.gasha va ipning yo‘naltiruvchidagi ishqalanish koeffitsienti $f=0,1$ va $f=0,2$ bo‘lgandagi taranglik va deformatsiyalanish hisob-kitoblarining natijalari keltirilgan.

1-jadval

Zonalar bo‘yicha arqoq ipi deformatsiyasining hisobiy natijalari

№	Arqoq tashlash tezligi, m/s.	Arqoqning zonalar bo‘yicha deformatsiyalanishi % hisobida					
		ε_1	ε_2	ε_3	ε_4	ε_5	ε_6
1	20	2,5	2,47	2,41	2,38	2,35	2,32
			2,44	2,32	2,27	2,21	2,16
2	21	2,6	2,57	2,51	2,48	2,45	2,42
			2,54	2,42	2,36	2,30	2,25
3	22	2,8	2,76	2,70	2,67	2,64	2,61

№	Arqoq tashlash tezligi, m/s.	Arqoqning zonalar bo'yicha deformatsiyalanishi % hisobida					
		ε_1	ε_2	ε_3	ε_4	ε_5	ε_6
			2,73	2,60	2,54	2,48	2,41
4	23	2,9	2,86	2,80	2,76	2,73	2,70
			2,83	2,70	2,63	2,57	2,51
5	24	3,0	2,96	2,89	2,86	2,82	2,79
			2,93	2,79	2,72	2,65	2,59
6	25	3,1	3,06	2,99	2,95	2,92	2,88
			3,03	2,88	2,81	2,74	2,68
7	26	3,3	3,26	3,18	3,14	3,11	3,07
			3,22	3,07	2,99	2,92	2,85

suratda – arqoq ipi yo'naltiruvchisining ishqalanish koeffitsienti $f = 0,1$ bo'lganda;
maxrajda – arqoq ipi yo'naltiruvchisining ishqalanish koeffitsienti $f = 0,2$ bo'lganda.

2-jadval

Zonalar bo'yicha arqoq ipi tarangligining hisobiy natijalari

№	Arqoq tashlash tezligi, m/s.	Arqoq ipining zonalar bo'yicha tarangligi sN da.					
		T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
1	20	20,0	19,8	19,3	19,1	18,8	18,6
			19,5	18,6	18,2	17,7	17,3
2	21	20,8	20,6	20,1	19,8	19,6	19,4
			20,3	19,4	18,9	18,4	18,0
3	22	22,4	22,1	21,6	21,4	21,1	20,9
			21,8	20,8	20,3	19,8	19,3
4	23	23,2	22,9	22,4	22,1	21,8	21,6
			22,6	21,6	21,0	20,6	20,1
5	24	24,0	23,7	23,1	22,9	22,7	22,3
			23,4	22,3	21,8	21,2	20,7
6	25	24,8	24,5	23,9	23,6	23,4	23,0
			24,2	23,0	22,5	21,9	21,4
7	26	26,4	26,1	25,4	25,1	24,9	24,6
			25,8	24,6	23,9	23,4	22,8

suratda – arqoq ipi yo'naltiruvchisining ishqalanish koeffitsienti $f = 0,1$ bo'lganda;
maxrajda – arqoq ipi yo'naltiruvchisining ishqalanish koeffitsienti $f = 0,2$ bo'lganda.

1 va 2 - jadvallar tahlili shuni ko'rsatadiki, taranglik va deformatsiyalanish qiymati, arqoq ipini tashlash tezligi oshganda va ipning yo'naltiruvchi ishchi organlari mexanizmlaridagi ishqalanishi kamayib borganda, bobina - mitti moki qismida o'sib boradi.

Xulosa. 1. Tadqiqotlar natijasida to'lqinlarning elastik muhitda tarqalishi nazariyasiga asoslanib aniqlandiki, arqoq ipini tashlash tezligining oshishi bilan uning deformatsiyasi va tarangligi o'rta hisobda 30 % ga oshadi va arqoq ipini tashlash mexanizmlari yuzasidagi ishqalanish koeffitsienti oshganida arqoq ipining tarangligi va deformatsiyasi 19 % ga kamayadi.

2. Arqoq iplarning uziluvchanligini oshishining asosiy sabablaridan biri tormozlash mexanizmi dastakchalarining arqoq ipiga zarbli ta'sir ko'rsatishidir. Arqoq iplarning hududlar

bo'yisha mitti moki – bobina hududida tarangligi va deformatsiyasi ipning yo'naltiruvchilardagi ishqalanish koeffitsienti 0,1 bo'lganda 45 % ga, 0,2 bo'lganda esa 70 % ga kamayadi. Ip yo'naltiruvchilaridagi ishqalanish koeffitsientining oshib borishi bilan bir qatorda, arqoq ipning tarangligi va deformatsiyasi 1,6 barobarga kamayayishi nazariy tadqiqotlar asosida aniqlandi.

Referense

1. S.S.Raximxodjaev, Rasulov X.Y., Issledovaniya natyajeniya utka na stankax STB // Tekstil, odejda, obuv, sredstva individualnoy zashiti v XXI veke. IV Mejdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferensiy. g. Shaxti, 18-19 aprelya 2013g. Shaxti FGBOU VPO «YURGUES».
2. Petuxov V.A. Modernizatsiya besshelnoznix tkatskix stankov: - Kiev.: Texnika, 1987. – 119 s
3. Ergashov M. Svoystva i vzaimodeystvie voln v niti. Tashkent.: Fan, 2001. - 159 s.
4. Ergashov M. Volnovie zadachi soudareniya niti s tverdimi telami. Tashkent.: Fan, 2001. – 142
4. S.S.Raximxodjaev, Rasulov X.Y. Analiticheskie issledovaniya natyajeniya utocheni na projektornix stankax // Fan, ta'lim va ishlab shiqarish integratsiyalashuvi sharoitida innovatsion texnologiyalarning dolzarb muammolari. To'qimashi-2016. 2016 yil 14-15 dekabr. - 108-110 b.
5. S.S.Raximxodjaev, Issledovaniya novovy sistemi natyajeniya utoshini na stankax s mikroprokladshikami // I Mejdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferensiy. Razvitie intellektualno-tvorcheskogo potentsiala molodeji: iz proshlogo – v sovremennost. g. Donetsk 8 fevralya 2018 g. – S. 76-77.
6. "Projectile Loom: Features, Weaving Mechanism, Advantages and Disadvantages" November 5, 2024, on the Textile Engineering website.
7. Weft Thread Tension during Filling Insertion Proses on Projectile Weaving Machines Scientific, vol. 20, no. 2, pp. 83-91, 2016. Instituto Politeness National.
8. Kim S. J., Jung G. J. Effect of the Projectile and the Air-jet Weaving Machine Characteristics on the Physical Properties of Worsted Fabrics for Garment (I)-Tension Characteristics & Loom Mechanism //Fashion & Textile Research Journal. – 2005. – T. 7. – №. 1. – S. 101-105.
9. Tapie E., Guo Y. B., Shim V. P. W. Yarn mobility in woven fabrics—a computational and experimental study //International Journal of Solids and Structures. – 2016. – T. 80. – S. 212-226.
10. Rasulov X.Y., Raximxodjeyev S.S. NATYAJENIYE NITEY OSNOVI PO MERE SRABATIVANIYA TKASKOGO NAVOYA // Universum: texnicheskiye nauki: elektron. nauchn. jurn. 2024. 7(124)
11. Khamraeva S., Kadirova D., Rakhimkhodzhaev S. Development of technology for producing functional fabrics with variable structure //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – T. 538. – S. 04020.
12. Khamrayeva S., Kadirova D., Rakhimkhodjeyev S. Study on the mechanics of textile thread in woven //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2021. – T. 304. – S. 03035.
13. Xamrayeva S., Kadirova D., Raximxodjeyev S. Study of the parameters of functional bed linen //American Institute of Physics Conference Series. – 2024. – T. 3045. – №. 1. – S. 030021.
14. Xamrayeva S., Daminov A., Kadirova D. Study of the influence of polyurethane thread on technological parameters and physical-mechanical properties of elastic fabrics //American Institute of Physics Conference Series. – 2024. – T. 3045. – №. 1. – S. 030020.
15. Kadirova D., Daminov A., Rakhimkhodjaev S. Technology of production of technical belts and the study of their properties //International Journal of Recent Technology and Engineering. – 2019. – T. 8. – №. 3. – S. 549-552.
16. Ortikov, O. A., Rasulov, X. Y., Kadirova, D. N., & Raximxodjeyev, S. S. (2017). Optimizatsiya natyajeniya nitey na tkaskix stankax s mikroprokladchikami.

**PNEVMOMEXANIK YIGIRISH MASHINASINING TAKOMILLASHGAN
TRANSPORTIROVKALASH KANALI PARAMETRLARINI YIGIRILGAN IP SIFAT
KO‘RSATKICHLARIGA TA’SIRI TADQIQOTI**

N.J.Kamoliddinzoda, S.L.Matismailov
Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Anatatsiya: Ipnining xossa ko‘rsatkichlariga ta’sir etuvchi omillar sifatida kirayotgan maxsulotning chiziqiy zichligi, tolalarni diskretlash jarayoni, tolalarni kameraga transportirovka qilish, kameraning aylanish tezligi, ipga berilayotgan buram, tortuvchi vallar tezligi va o‘rash zichliklari ta’sir etadi. Tolalarni yigirish kamerasiga uzatish jarayonida kanalning ichki yuzasi bilan tolalarning o‘zaro ta’sirlashishi natijasida chigalliklar hosil bo‘ladi. Bu esa ipning noteksligini, tukdorligiga, ipdagi uzilishlar sononi oshishiga, uzilishdagi pishiqligining esa kamayishiga olib keladi. Ushbu kamchiliklarni bartaraf etish maqsadida takomillashgan transportirovka kanali taklif etildi. Takomillashgan transportirovka kanalining tuzilishi olti qirrali va silliq qilib tayyorlangan. Kanalning kirish qismidan to chiqish qismigacha qirralar burchak ostida tayyorlangan. Yangi takomillashgan tolalarni transportirovkalash kanalini qo‘llash natijasida texnologik jarayonning o‘tishi, ip sifati va ishlab chiqarish samaradorligiga oshirishga erishildi. Takomillashirilgan transportirovkalash kanalining ratsional parametrlarini aniqlash uchun to‘la omilli tajriba o‘tkazildi. Tajriba natijalari bo‘yicha regressiya tenglamalar va grafiklari olindi, transportirovka kanalining ratsional parametrlari qo‘llab olingan ipning solishtirma uzish kuchi 11,718 sN/teks, ipning noteksligi esa 11,9 % ga yaxshilashga erishildi.

Kalit so‘zlar: tola, pnevmomexanik; transportirovkalash kanali; tugunak; tukdorlik; havo uyurtasi, chiziqiy zichlik; uzish kuchi; yigirilgan ip.

Annotatsiya: Факторы, влияющие на свойства пряжи, включают линейную плотность входящего продукта, процесс дискретизации волокон, транспортировку волокон в камеру, скорость вращения камеры, крутку пряжи, скорость вращения оттяжных валов и плотность намотки. В процессе передачи волокон в прядильную камеру в результате взаимодействия волокон с внутренней поверхностью канала образуются зажугченности. Это приводит к увеличению, ворсистости, обрывности пряжи и снижению прочности пряжи. Для устранения этих недостатков был предложен усовершенствованный транспортирующий канал. Структура усовершенствованного транспортирующего канала шестиугольная и гладкая. Кромки выполнены под углом от входа к выходу канала. Использование нового усовершенствованного канала транспортировки волокон привело к повышению производительности процесса, качества пряжи и эффективности производства. Для определения рациональных параметров усовершенствованного транспортного канала был проведен полнофакторный эксперимент. На основании результатов эксперимента получены уравнения и графики регрессии, а удельная разрывная прочность пряжи, полученная при рациональных параметрах канала транспортировки, составила 11,718 сН/текс, а неровнота пряжи улучшилась на 11,9%.

Ключевые слова: волокно, пневмомеханическая пряжа; транспортный канал; ворсистость; воздушная масса, линейная плотность; разрывная нагрузка; пряжа.

Abstract: Factors affecting yarn properties include the linear density of the incoming product, the fiber discretization process, the fiber transport into the chamber, the chamber rotation speed, the yarn twist, the rotation speed of the pull rollers, and the winding density. During the fiber transport into the spinning chamber, the interaction of the fibers with the inner surface of the channel causes balls to form. This leads to yarn fragility, hairiness, an increase in the number of yarn breaks, and a decrease in tensile strength. To eliminate these shortcomings, an improved transport channel was proposed. The structure of the improved transport channel is hexagonal and

smooth. The edges are made at an angle from the inlet to the outlet of the channel. The use of the new improved fiber transport channel resulted in an increase in process productivity, yarn quality, and production efficiency. A full factorial experiment was conducted to determine the rational parameters of the improved transport channel. Based on the experimental results, regression equations and graphs were obtained, and the specific tensile strength of yarn obtained under rational parameters of the transportation channel was 11.718 cN/tex, and the yarn fineness was improved by 11.9%.

Keywords: fiber, pneumomechanical, transfer channel, neps, hairiness, air mass, breaking strength, yarn.

Kirish. 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 moddalarni 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‘shirish bosqichini boshlab berdi .

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 [1].

Nazariy tadqiqotlar. So‘ngi yillarda Pnevмомexanik yigirish mashinasida yigirilayotgan ipning fizik mexanik xossa ko‘rsatkichlarini yaxshilash borasida ko‘plab ilmiy izlanishlar olib borildi [2,3]. Ipng xossa ko‘rsatkichlariga ta’sir etuvchi omillar sifatida kirayotgan mahsulotning chiziqiy zichligi, ta’minlash va diskretlash jarayoni, tolalarni kameraga transportirovkalash, kameraning aylanish tezligi, ipga berilayotgan buram, tortuvchi vallar tezligi va o‘rash zichligi kabi omillar ta’sir etadi.

Pnevмомexanik yigirish mashinalarida tolalar diskret oqiminining harakatlanishini amalga oshirish uchun ta’minlovchi silindr va diskretlovchi barabandan boshlab to yigirish kamerasigacha havo ishlatiladi [4,5]. Buning uchun har bir mashinaning yigirish kameralaridan havo maxsus ventilyatorlar yordamida so‘rib olinadi. Natijada kameraning ichida havo bosimi kamayib, pnevmokanalda tolalar diskret oqimini yo‘naltiruvchi havo harakati vujudga keladi. Havoning so‘rilish darajasi yoki kamerada havoning siyraklanish darajasi muntazam tekshirilib turiladi. Havoning siyraklanish darajasi pasayib ketsa, tolalarning diskretlovchi barabandan ajralishi va ularning harakati qiyinlashib, qo‘shimcha tugunaklar paydo bo‘lishi mumkin. Tugunaklar doim ipning shakllanishiga to‘sqinlik qilib, uning uzilishini ko‘paytiradi [6].

Pnevмомexanik yigirish mashinasida ip yigirish jarayonida tolalarni yigirish kamerasiga uzatish vaqtida transportirovka kanalining kirish qismida zararli havo uyurmasi hosil bo‘lishi aniqlangan [7,8]. Uyurma tolalar harakatini cheklab qo‘yishi natijasida chigalliklar hosil bo‘ladi. Bu esa yigirilayotgan ipning noteksligiga katta ta’sir ko‘rsatadi .

Chet ellik olimlar kanalning kirish qismida, qo‘shimcha havo yetkazib berish uchun maxsus kanal hamda transportirovkalash kanalining tirqishi qabariq yuzalili sirt shakli takomillashtirilib, ularni birgalikda qo‘llagan. Takomillashtirilgan kanaldag havo oqimini tahlili

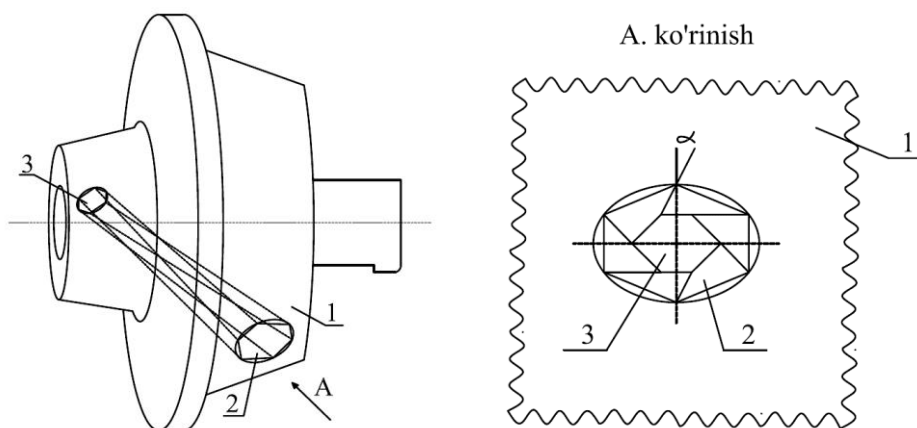
shuni ko'rsatdiki, har ikkala shakl havo oqimini to'g'ri yo'naltirish va uyurmalarini minimallashtirishda samarali ekanligini isbotlangan [9,10].

Bundan tashqari tolalarni transportirovkalash vaqtida kanalning ichki yuzasi va tolalar o'zaro ta'sirlashish natijasida ham chigalliklar hosil bo'lishi hamda yigirish kamerasiga bir hil maromda tolalar ta'minlanmasligi aniqlangan [11].

Tajribaviy izlanishlar. Tolalarni transportirovka qilish kanallari konstruksiyasiga yuqori talablar qo'yiladi. Yo'naltiruvchi kanallar ichidagi oqim shunday bo'lishi kerakki, tolalarni transportirovkalash vaqtida egilgan, bukilgan chigallangan tolalar to'g'rilanishi kerak. Bundan tashqari, kanallarning ichki yuzasi doimo silliq bo'lishi kerak, shunda pnevmotransportirovka qilish jarayonida tolalar devorlarga yopishib qolmaydi. Imkoni boricha tola yo'naltiruvchi kanallar kirish qismida zararli havo uyurmalarini hosil bo'lishini oldini olish kerak [12,13].

Ma'lum bo'lgan tola uzatuvchi kanallarning kamchiligi shundaki, kanalning egri chiziqli yuzasiga tolalarning yuqori darajada yopishishi yuzaga keladi, bu esa o'zaro ta'sir maydonining kattalashishi va shu orqali ular orasidagi ishqalanishni oshib ketishiga olib keladi. Bundan tashqari, ushbu kanallarda tolalarni transportirovkalash jarayonida ularning o'zaro chigalashib qolish holatlari ham uchraydi [14].

Yuqoridagi kamchiliklarni bartaraf etish maqsadida takomillashgan transportirovka kanali taklif etildi 1-rasm.



1-rasm. Takomillashgan transportirovka kanalining umumiy ko'rinishi
1-ajratkich, 2-transportirovka kanali, 3-transportirovka kanalining qirralari.

Transportirovka kanalning konstruksiyasini takomillashtirish orqali, tolalar va kanal yuzasi o'rtasidagi ishqalanishni, hamda tolalarning o'zaro chigalashishini kamaytirishiga erishiladi. Tolalarni uzatish kanali ichki yuzasi kesilgan piramida shaklida olti burchakli qilib tayyorlangan. Shu bilan birga, tolalarni tashish yo'nalishi bo'ylab kanalning uzunligi bo'yicha tirqish torayib boradi. Kanal qirralari " α " burchak ostida buralgan qilib yasalgan. Qirralarni " α " burchak ostida tayyorlanishi, tolalarning yigirish kamerasigacha bo'lgan masofa ortadi va kanal yuzasi bilan tolalar o'zaro ta'sir maydoni kamayishi hisobiga chigallanish ham kamaydi.

Texnologik uskunar ishchi parametrlarini tadqiq etishda keyingi paytlarda To'la omilli matematik rejalashtirish usullaridan keng foydalanilmoqda [15]. Buning boisi shundaki, uskuna ishi samaradorligiga bir biriga bog'liq bo'lmagan omillarning bir vaqtda turli darajada ta'sir etishidir.

Ip yigirish texnologiyasiga kirgan bu parametrlarni, ya'ni omillar va optimizatsiya parametrlarini muqobillash uchun To'la omilli tadqiqotlar o'tkazildi.

Ip yigirish uchun BD-330 pnevmomexanik yigirish mashinasi texnologik parametrlarini optimallashtirishda tola xossalari ta'sir etuvchi omillar (kiruvchi parametrlar) quyidagicha tanlab olindi:

x_1 -kameraning tezligi, uch xilda-70000; 75000; 80000 min^{-1}

x_2 - kanal ichidagi havo tezligi 20; 25; 30 m/s
 x_3 -transportirovka kanalning qiyalik burchagi-15°C; 20°C; 25°C
 Optimallashtirish parametri sifatida (chiquvchi omil):
 \bar{Y}_1 - Solishtirma uzish kucha, sN/teks
 \bar{Y}_2 - Ipnining noteksligi, CVm (%)

2-jadval

Omillarining o'zgarish sathlari

Omillar		O'lchov birligi	O'zgarish sathlari			O'zgartirish oralig' i
Nomi	Kodlari		-1	0	1	
Kameraning tezligi	x_1	min^{-1}	70000	75000	80000	5000
Kanal ichidagi havo tezligi	x_2	m/s	20	25	30	5
Transportirovka kanalning qiyalik burchagi	x_3	mm	15	20	25	5

3-jadval

Tajriba matritsasi

T/r	Omillar sathlari			Solishtirma uzish kucha, sN/teks \bar{Y}_{u1}	Dispersiya $S^2\{y_u\}$	Ipnining noteksligi, CVm (%) \bar{Y}_{u2}	Dispersiya $S^2\{y_u\}$
	x_1	x_2	x_3				
1	+	+	0	10,607	0,356	15,273	0,136
2	+	-	0	10,470	0,077	15,470	0,077
3	-	+	0	10,270	0,077	14,603	0,324
4	-	-	0	12,347	0,496	12,347	0,496
5	+	0	+	9,593	0,154	15,460	0,447
6	+	0	-	10,297	0,070	13,297	0,070
7	-	0	+	10,650	0,069	12,983	0,715
8	-	0	-	9,877	0,058	13,543	0,518
9	0	+	+	9,403	0,163	14,737	0,203
10	0	+	-	10,440	0,055	12,273	0,141
11	0	-	+	9,353	0,202	12,353	0,202
12	0	-	-	10,617	0,323	11,950	0,577
13	0	0	0	11,970	0,039	12,637	0,386
14	0	0	0	11,640	0,413	12,640	0,413
15	0	0	0	12,313	0,022	11,313	0,022

Tajribalar o'tkazilib, Solishtirma uzish kuchi va ipning noteksligi bo'yicha olingan regressiya ko'rsatkichlari Koxren va student mezonlari bilan qiyoslandi. Qiymatlar jadvaliy qiymatdan kata chiqqanligi uchun turdoshliligi hamda axamiyatga mosligi aniqlandi. Axamiyatsiz ko'rsatkichlar tashlab yuborilib regressiya tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ldi.

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

$$\hat{y} = 11.974 - 0,268x_1 - 0,254x_2 - 0,279x_3 - 0,446x_1^2 - 0,597x_2^2 - 1,424x_3^2 + 0,562x_1x_2 - 0,369x_1x_3 \quad (1.1)$$

2. Ipnining noteksligi bo'yicha olingan regressiya tenglamasi.

$$\hat{y} = 12.197 + 0,753x_1 + 0,596x_2 + 0,559x_3 + 1,61x_1^2 + 0,617x_2^2 - 0,613x_1x_2 + 0,681x_1x_3 + 0,515x_2x_3 \quad (1.2)$$

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

$$F_1 = \frac{0.485}{0.072} = 6.77$$

2. Ipnining noteksligi bo'yicha Fisher mezonini

$$F_2 = \frac{0.576}{0.131} = 4.388$$

Fisher mezonining jadvaliy kattaligi

$$F_j\{P = 0,95; f_{ad} = 3 ; f_{tak} = 24 \} = 8.64$$

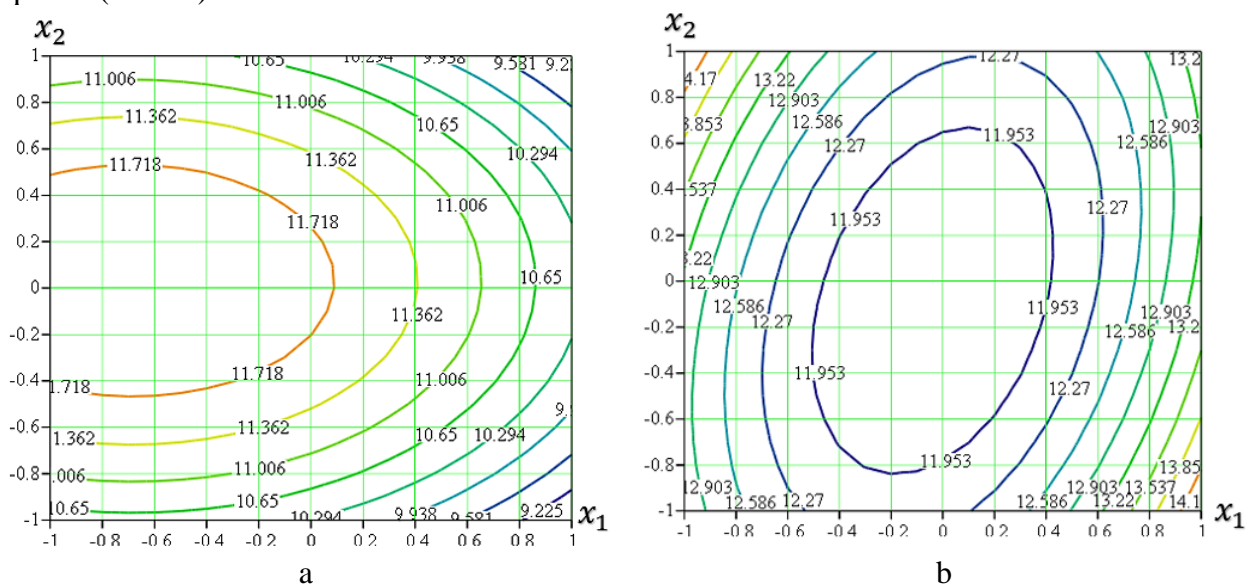
ga teng. Fisher mezonining hisobiy va jadvaliy qiymatlari qiyoslandi.

$$F_1 < F_j \quad 6.77 < 8.64$$

$$F_2 < F_j \quad 4.388 < 8.64$$

Demak, ip uzish kuchining matematik modeli adekvatdir, ya'ni u texnologik jarayonni to'g'ri ekanligini ifodalaydi.

Ipnining solishtirma uzish kuchi va noteksligi bo'yicha regression tenglamalarni tahlil qilish va tushunarli bo'lishi uchun "Mathcad" dasturidan foydalanib ularning izochizilari qurildi (1-rasm).



1-rasm. Ipnining solishtirma uzish kuchi va noteksligi izochizilari
a) Ipnining solishtirma uzish kuchi izochizig' i, b) Ipnining notekslilik izochizig' i

Xulosa. Yangi takomillashgan tolalarni transportirovkalash kanalini qo'llash natijasida texnologik jarayonning o'tishi, ip sifati va ishlab chiqarish samaradorligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. To'la omilli tajriba matematik rejalashtirish usulidan foydalanib, yangi konstruksiyali transportirovka kanalining ratsional shaylash parametrlari aniqlandi.

Ratsional parametrlar x_1 – kameraning tezligi 75000 min^{-1} , x_2 – kanal ichidagi havo tezligi 25 m/s , x_3 – transportirovka kanalning qiyalik burchagi 20 mm bo'lganda ipning solishtirma uzish kuchi 11.718 sN/teks , ipning noteksligi esa 11.9% ga yaxshilashga erishildi.

Reference

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni, 16.01.2025 yildagi PF-6-son.
2. Kwasniak J. An investigation of a new method to produce fancy yarns by rotor spinning.
3. Matsumoto YI, Fushimi S, Saito H, et al. Twisting mechanisms of open-end rotor spun hybrid yarns. *Text Res J* 2002; 72: 735–740 p.
4. Cheng KB and Murray R. Effects of spinning conditions on structure and properties of open-end cover-spun yarns. *Text Res J* 2000; 70: 690–695 p.
5. Zou PD, Chen HL, Li XM, et al. Study on influence of flow field state on piecing behavior of rotor spinning. *Adv Text Technol* 2014; 3: 1–4 p
6. SH.Qoraboyev. “Pnevmomexanik yigirish mashinalarida ipning shakllanish jarayonlari nazariyasi va amaliyoti” Texnika fanlari doktori (DSc) ilmiy darajasini olish uchun yozilgan dissertatsiyasi. Namangan-2023 y. 18-20 b.
7. A.Pirmatov. Yigirish texnologiyasi. Toshkent 2021 y. 293-294 p.
8. Lawrence CA and Chen KZ. A study of the fibre-transfer-channel design in rotor-spinning. Part II: optimization of the transfer-channel design. *J Text Inst* 1988; 79: 393–408.
9. Kong LX and Platfoot RA. Two-dimensional simulation of air flow in the transfer channel of open-end rotor spinning machines. *Text Res J* 1996; 66: 641–650.
10. Lin H, Zeng Y and Wang J. Computational simulation of air flow in the rotor spinning unit. *Text Res J* 2016; 86: 115–126 p.
11. Sherzod Korabayev; Kamol Akhmedov; Husanhon Bobojanov; Saypila Matismailov. A Method for Researching the Aerodynamic Properties of Cotton Fiber in a Rotor Spinning Machine Separator. Research article | march-11.2024. 050010-1 p.
12. Espacenet Patent search - DE19712881A –“Fiber guide device for connecting a sliver opening device with a rotor spinning housing in an open-end spinning apparatus” Heinz G.W. et. al. September 1999.
13. Lin HT, Wang J and Zeng YC. Numerical study on effect of geometric parameters of transfer channel on airflow in rotor spinning. *J Text Res* 2015; 36: 98–104 p
14. *Textile Research Journal* - H.L, M Bergada, Y.Zeng, N.Akankwasa1, Y.Zhang and J. Wang - Rotor spinning transfer channel design optimization via computational fluid dynamics. March 2017.
15. Matismailov Sayfullar Lolashboyevich “Ilmiy tadqiqotning nazariy asoslari” o‘quv qo‘llanma Toshkent - 2023.

**MAHALLIY JUN TOLALARINING YIGIRILUVCHANLIK QOBILIYATI,
SINFLANISHI VA GURUHLARGA BO‘LINISHI TADQIQOTI**

S.N.Yarashov, V.T.Isaqulov, M.V.To‘laganova
Tashkent Institute of Textile and Light Industry

***Annotatsiya.** Ushbu maqolada mahalliy jun tolalarining siniflanishi va guruhlarga ajratilishi tadqiq qilinib, ularning yigiriluvchanlik qobiliyati aniqlangan. To‘qimachilik sohasida innovatsion texnologiyalarni joriy etish orqali yuqori sifatli tabiiy va kimyoviy tolalardan to‘qima matolar, trikotaj mato va maxsulotlari, kundalik va texnik maqsadlardagi mahsulotlar tayyorlash mumkin. Hozirgi kunga kelib jundan yoki uning boshqa tolalar bilan aralashmasidan har-xil chiziqli zichlikdagi iplar, texnik va kiyimbop gazlamalar, gilam mahsulotlari, noto‘qima materiallar ishlab chiqarilmoqda. Tadqiqot ishida Respublikamizning Jizzax, Qoraqalpog‘iston, Navoiy, Buxoro va Vodiy hududlarida boqilgan qo‘ylardan olingan jun tolalarining fizik-mexanik va geometrik xossalari o‘rganilib, jun tolalarining ingichkaligi va CF% koeffitsientlari orasidagi bog‘liqliklar tahlil qilingan. Mahalliy jun tolalarini dastlab sinf va guruhlarga ajratilib, tolalarning fizik-mexanik xossalari tadqiq qilinib, ularning yigiriluvchanlik qobiliyati ko‘rsatkichlari bo‘yicha jun, paxta va poliyester tolalarini aralastirib o‘rta chiziqiy zichlikdagi ip olish mumkinligi aniqlandi. Olingan tahlil natijalariga ko‘ra Respublikamizning Navoiy viloyatida yetishtirilgan qo‘y junlaridan to‘qimachilik sanoatida trikotaj va to‘quv matolarini to‘qish uchun, o‘rtacha chiziqli zichlikdagi ip olish mumkinligi aniqlangan.*

***Kalit so‘zlar:** Mahalliy jun, tolalar, fizik- mexanik, geometrik, qorako‘l, respublika, qo‘y, diametr, og‘ish, mic, variatsiya, koeffitsient.*

***Аннотация.** В данной статье исследованы классификация и группировка местных шерстяных волокон, определена их прядильная способность. Путем внедрения инновационных технологий в текстильную отрасль стало возможным изготавливать из высококачественных натуральных и химических волокон тканые полотна, трикотажные полотна и изделия, а также продукцию повседневного и технического назначения. В настоящее время из шерсти или ее смеси с другими волокнами производятся пряжа различной линейной плотности, технические и одежные ткани, ковровые изделия, нетканые материалы. В исследовательской работе изучены физико-механические и геометрические свойства шерстяных волокон, полученных от овец, выращенных в Джизакской, Каракалпакской, Навоийской, Бухарской и Ферганской долинах нашей Республики, проанализированы взаимосвязи между тониной шерстяных волокон и коэффициентами CF%. Местные шерстяные волокна первоначально изучались путем отклассировки их на классы и группы. Исследованы физико-механические свойства местных шерстяных волокон и определена возможность получения пряжи средней линейной плотности путем смешивания шерстяных, хлопковых и полиэфирных волокон по показателям их прядильной способности. По результатам анализа установлено, что из овечьей шерсти, выращенной в Навоийской области нашей республики, можно получить пряжу средней линейной плотности для трикотажных и ткацких предприятий текстильной промышленности.*

***Ключевые слова:** Местная шерсть, волокна, страна, физический, каракулевый, механический, республика, овца, диаметр, отклонение, микрон, вариация, коэффициенты.*

***Annotation.** This article examines the classification and grouping of local wool fibers, determining their spinning ability. Through the introduction of innovative technologies in the*

textile industry, it is possible to produce high-quality fabrics, knitted fabrics and products, as well as products for everyday and technical purposes, from natural and chemical fibers. Currently, yarns of various linear densities, technical and clothing fabrics, carpet products, and non-woven materials are produced from wool or its mixture with other fibers.

In the research work, the physical-mechanical and geometric properties of wool fibers obtained from sheep raised in the Jizzakh, Karakalpakstan, Navoi, Bukhara, and Valley regions of our republic were studied, and the relationship between the fineness of wool fibers and the CF% coefficient was analyzed. Local wool fibers were initially studied by dividing them into classes and groups. The physical and mechanical properties of local wool fibers were studied, and it was determined that yarn of medium linear density can be obtained by mixing wool, cotton, and polyester fibers according to their spinnability indicators. According to the results of the analysis, it was established that yarn of medium linear density can be obtained from sheep wool grown in the Navoi region of our republic for knitting and weaving fabrics in the textile industry.

Keywords: *statistical, analysis, local, wool, fibers, country, physical, karakul, mechanical, republic, sheep, diameter, deviation, mic, variation.*

Kirish. To‘qimachilik sohasida innovatsion texnologiyalarni joriy etish orqali yuqori sifatli tabiiy va kimyoviy tolalardan to‘qima matolar, trikotaj mato va maxsulotlari, kundalik va texnik maqsadlardagi mahsulotlar tayyorlash mumkin. Tarixdan ma‘lumki bashariyat chorvachilik bilan miloddan avvalgi 10000-yillardan buyon shug‘ullanib kelmoqda. Xozirgi vaqtda 1000 dan ortiq turli xil qo‘y zotlari mavjud bo‘lib, ularning har biri o‘ziga xos tana tuzilishi, fe‘l-atvori va jun turiga ega. Ba‘zilarining juni qisqaroq va mayin, boshqalariniki esa uzunroq va dag‘alroq bo‘ladi. [1]. Jahonda jun yetishtirish va uning jahon bozoridagi savdosini 2021-2026 yillar davomida yiliga o‘rtacha 4,8% ga o‘sishi bu tolani to‘qimachilik sanoatida qayta ishlash hajmini ortib borishini belgilaydi [2].

Qadimgi davrlardan ma‘lumki odamlar hayvon junlaridan turli-xil maqsadlarda foydalanishgan. Hozirgi kunga kelib jundan yoki uning boshqa tolalar bilan aralashmasidan har-xil chiziqli zichlikdagi iplar, texnik va kiyimbop gazlamalar, gilam mahsulotlari, noto‘qima materiallar ishlab chiqariladi. Dag‘al jun ko‘p qavatli uylar qurilishida issiqlik saqlovchi material sifatida qo‘llanilmoqda. Jun sanoati uchun asosiy homashyo yetkazib beruvchi tarmoq chorvachilik hisoblanadi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 8-iyuldagi “Respublikada mavjud yaylovlardan unumli foydalanish, ipak va junni qayta ishlashni qo‘llab-quvvatlash bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida” gi PQ-5178-son [3] qarorlari mamlakatimizda bu sanoatni rivojlantirishda qator imkoniyatlar yaratadi. Mamlakatimizning qulay tabiiy va iqlimiy sharoitlari hamda hosildor tuprog‘ i chorvachilikni rivojlantirishga asos bo‘ladi.

Mamlakatimizda so‘nggi yillarda to‘qimachilik sanoatini jadal modernizatsiyalash siyosati olib borilmoqda. Hozirgi kunga kelib jundan yoki uning boshqa tolalar bilan aralashmasidan har-xil chiziqli zichlikdagi iplar, texnik va kiyimbop gazlamalar, gilam mahsulotlari, noto‘qima materiallar ishlab chiqarilmoqda. Qo‘ylarning juni mahsulot yo‘nalishiga qarab yiliga bir yoki ikki marta qirqib olinadi.

Masalan, mayin va yarim mayin junli qo‘ylarning juni bir marta, dag‘al va yarim dag‘al junli qo‘ylarning juni ikki marta qirqiladi. Yiliga 1,0 - 2,5 kg. jun qirqib olinadi, sof jun chiqishi 60-80% ni tashkil etadi [4,5]. O‘zbekiston davlat statistika agentligi ma‘lumotlariga ko‘ra 2023-yil 1-yanvar holati bo‘yicha qo‘y va echkilarning umumiy soni 23602500 bo‘lib, uning asosiy qismi qorako‘l qo‘ylardir [6].

Nazariy tadqiqotlar. Ma‘lumki qo‘ylar junining ingichkaligiga qarab mayin junli, o‘rtacha mayin, dag‘al va yarim dag‘al junlilarga bo‘linadi. Qorako‘l qo‘y zoti O‘zbekiston Respublikasi qo‘ychiligining asosi hisoblanib, u chorvachilik tarmog‘ ida alohida o‘rin tutadi. Mamlakatimizda qorako‘l qo‘ylari boqiladigan asosiy yaylovlar - Qizilqum, Qarshi va Ustyurt

cho'llari hamda qisman tog' oldi mintaqalaridir. Umuman olganda, O'zbekistonda Toshkent va Farg'ona vodiysidan tashqari barcha mintaqalarda qorako'l qo'ylari boqiladi.

O'zbekistonda boqiladigan qorako'l va hisori qo'y zotlari juni qora, malla, qo'ng'ir, jigarrang, ola va oq. Juni tivit, qiltiq, oraliq jun tolalari va o'lik jun aralashgan yog'li jun birikmasidan iborat. Dag'al junli qo'ylar juni yiliga ikki marta- bahor va kuzda qirqiladi. Bahorgisida tivit ko'proq, qiltig'i kamroq, tolasi uzun, sifati kuzgi jundan yaxshiroq bo'ladi. Qo'ylarning juni mahsulot yo'nalishiga qarab yiliga bir yoki ikki marta qirqib olinadi. Masalan, mayin va yarim mayin junli qo'ylarning juni bir marta, dag'al va yarim dag'al junli qo'ylarning juni ikki marta qirqiladi. [7,8].

O'zbekistonda boqilayotgan qo'ylardan bir xil bo'lmagan tarkibli jun qirqib olinib, sarodjin, tojiki-yarim dag'al, qorako'l, hisori va jaydari zotlilardan dag'al jun yetishtiriladi lekin, jun tollaridan unumli foydalanish amalga oshirilmagan. Bugungi kunda mamlakatimizda mahalliy jun tolalaridan sanoat bop iplar ishlab chiqarish dolzarb muommo hisoblanadi. Dag'al va yarim dag'al junlarni tarkibidagi tolalar turlicha bo'lganligi hamda yigirish jarayonida vujudga keladigan murakkabliklarni yengillashtirish uchun ularni yo'g'onligi bo'yicha saralash maqsadga muvofiqdir. Shu sababli jun tolalari ingichkaligi va uzunligiga ko'ra sinflarga va tiplarga bo'linadi.

Jun tolalarining ingichkaligiga qarab quyidagi 4 ta guruhga bo'linadi

1. Mayin jun (ingichkaligi 25 mkm gacha) - momiq tolalardan iborat;

2. Yarim mayin jun (ingichkaligi 25 dan 34 mkm gacha) - momiq va oraliq tolalardan iborat;

3. Yarim dag'al jun – bu bir turli va ko'p turli bo'ladi. Bir turli – o'rtacha yo'g'onligi (34-40 mkm gacha) bo'ladi. Bahor faslida bir marta olinadi. Ko'p turli – bu asosan momiq, dag'al tolalardan tashkil topgan bo'lib, bir yilda 2 marta bahor va kuz fasllarida olinadi.

4. Dag'al jun (40 mkm dan yo'g'on) - tarkibida barcha xildagi tolalar bo'ladi. [9, 10]

Jun yo'g'onligi jihatidan sinflarga, aralash jun esa - navlarga bo'linadi.

Yigirish jarayonida yoki noto'qima maxsulot tayyorlashda jun tolasining uzunligiga ko'ra sinflarga ajratiladi. Jun tolasining fizik ko'rsatkichlari muhim hisoblanadi, ammo dastlabki ishlash jarayonida mexanik xususiyatlarini inobatga olish kerak. Junni qayta ishlashga jo'natishdan avval jun sinflarga va navlarga ajratiladi. Dag'al jun asosan uch sinf va navga ajratiladi. Mahalliy jun tolalarini sinflarga ajratilishida ular avval bir xil tolali hamda aralash tarkibli guruhlariga ajratib olinadi. Bunday ajratilish dag'al jun tolalarini tasniflashni osonlashtiradi. Jun tarkibidagi ifloslik 15-40 foizni tashkil etadi. Buning sababi turlicha, shu jumladan qo'ylarning zotiga ham bog'liq. Jun tarkibidagi ifloslik qancha ko'p bo'lsa, uni tozalash shunchalik qiyin bo'ladi. (1-jadval) [11,12]. Sinflash deb – klassifikatsiyalangan jung standart asosida runoni bo'laklarga bo'lmagan holdagi baholanishiga aytiladi [13]. Yigiruv qobiliyati ip nomeri/ip uzunligining ishlatilgan jun massasiga nisbati bilan ifodalanadi [14].

1-jadval

Bir tolali va aralash tarkibli junlarning ingichkalik ko'rsatkichi bo'yicha sinflanishi

Junning ingichkaligi bo'yicha nomlanishi	Sinf	Nav	O'rtacha ingichkaligi, Mkm		Junning o'rtacha kvadratik og'ishi quyidagicha σ , mkm
			dan	Gacha	
Bir xil tolali jun					
Yarim Ingichka	5	58	25,1	27	-
	5	58	25,1	27	-
	5	58	25,1	27	-
	6	56	27,1	29	-
	6	56	27,1	29	-
	6	56	27,1	29	7,83

	7	50	29,1	31	-
	7	50	29,1	31	-
	7	50	29,1	31	9,0
Yarim dag'al bir asosli	8	48	31,1	34	-
	8	48	31,1	34	-
	8	48	31,1	34	10,2
	9	46	34,1	37	-
	9	46	34,1	37	11,85
	10	44	37,1	40	-
	10	44	37,1	40	13,2
Har xil toifadagi dag'al junlar					
Yarim dag'al	1	Oliy	20,1	26	12,0
	2	I	26,1	30	15,0
Dag'al	2	I	-	34	22,4
Yarim dag'al	3	II	31,0	35,5	18,0
Dag'al	3	II	34,1	38	28,6
Yarim dag'al	4	III	35,6	41	20,0
Dag'al	4	III	38,1	45	57,7
Dag'al	5	IV	-	45dan yuqori	57,7dan yuqori

Tajribaviy izlanishlar. Mamlakatimiz olimlari tomonidan Respublikamizda yetishtirilayotgan jun tolalarining fizik-mexanik xossalari mintaqamizni beshta hududga ajratgan holda o'rganib chiqilgan [15]. Respublikamizning Jizzax, Qoraqalpog' iston, Navoiy, Buxoro va Vodiy hududlarida boqilgan qo'ylardan olingan jun hamda, Avstraliyada yetishtirilgan Merinos qo'ylaridan olingan jun tolalarining fizik xossalarini o'zaro taqqoslash maqsadida laboratoriya tekshiruvi SEM elektron mikroskopida o'rganilib olingan natijalar 2-jadvalda jamlandi.

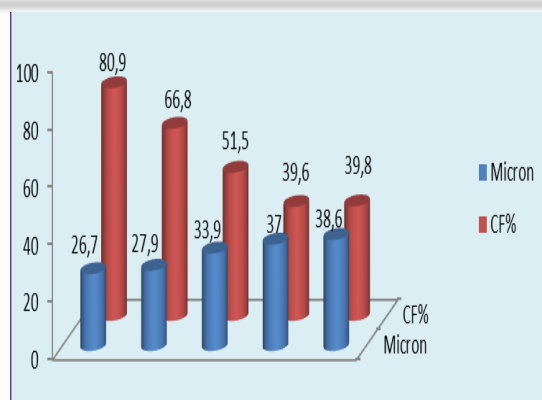
2-jadval

Jun tolalarining fizik xossalari

Ajratilgan hududlar	Tolaning o'rtacha diametri (AFD) Micron	Standart og'ish (SD)	Variatsiya koeffitsienti (CV%)	Diametri 30 microndan kam bo'lgan tolalar ulushi (CF%)	Shtapel uzunligi (SL) mm
Jizzax	27,9mic	9,8	35,1	66,8	135
Vodiy	33,9mic	14,2	41,9	51,5	90
Navoiy	26,7mic	5,8	21,7	80,9	85
Qoraqalpog' iston	37mic	14,6	39,4	39,6	165
Buxoro	38,6mic	15,5	40,1	39,8	80
Avstraliya (Merinos)	23mic	4,3	18,7	97,1	80

Respublikamizning Navoiy viloyatida yetishtirilgan jun tolalarining fizik xossalari, Avstraliya merinos qo'ylaridan olingan jun tolalarining xossa ko'rsatkichlariga yaqin qiymatlarga ega ekanligini 1-jadvaldan ko'rishimiz mumkin. Jun tolalarining fizik xossalari taxlili natijalari, turli hududlarda yetishtirilgan bir-xil zotli qo'ylardan olingan jun tolalarining fizik xossa ko'rsatkichlari turlicha ekanligini ko'rsatadi. Bunga sabab har bir hududning iqlim sharoiti va qo'ylar oziqlanadigan ozuqaning tarkibi turlicha bo'lishidir.

Mahalliy jun tolalaridan to'qimachilik sanoatida foydalanish imkoniyatlarini o'rganish uchun, ularning asosiy fizik xossa ko'rsatkichlarini tahlil qilish kerak, 1-rasmda jun tolalarining o'rtacha diametri AFD, diametri 30 microndan kam bo'lgan tolalar ulushi CF% ko'rsatkichlari orasidagi bog'liqlik gistogramma ko'rinishida ifodalandi. Bu yerda ordinata o'qiga diametri 30 microndan kam bo'lgan tolalar ulushi qiymatlari hamda, absissalar o'qiga tolaning o'rtacha diametri ko'rsatkichlari joylashtiriladi.



1-rasm. Jun tolalarining ingichkaligi va CF% koeffitsienti orasidagi bog‘liqlik

Jun tolalarining CF% (kamfort factor) ko‘rsatkichi qancha yuqori bo‘lsa, undan tayyorlangan matolarning dag‘allik xususiyati shuncha kam bo‘ladi. CF(kamfort factor) ko‘rsatkichi bu assosan diametri 30 microndan kam bo‘lgan tolalar ulushi miqdorini anglatadi. 1-rasmdagi gistogrammada diametri 30 microndan kam bo‘lgan tolalar ulushi Navoiy viloyatida yetishtirilgan jun tolalarida eng yuqori ekanligini ko‘rishimiz mumkin.

To‘qimachilik sanoatida junning odatda boshqa tolalar bilan turli nisbatdagi aralashmasidan keng foydalaniladi. Jun matolar tolaviy tarkibiga ko‘ra quyidagicha sinflanadi:

- sof jun mato – 95% jun toladan tashkil topgan;
- jun mato – tarkibida 70% dan kam bo‘lmagan miqdorda jun tolasi bo‘lgan matolar;
- yarim jun mato - tarkibida 20% dan kam bo‘lmagan jun tolasi bo‘lgan matolar [16].

Junni polyester va paxta tolalari bilan turli nisbatdagi aralashmalaridan olingan gazlama erkaklar kostyumi uchun mo‘ljallangan. Bunday aralashmali gazlama 100% paxtadan to‘qilgan aynan bir xil texnologik ko‘rsatkichli matodan o‘zining uzilishga bo‘lgan pishiqligi va cho‘zilishdagi mustahkamligi bilan ijobiy farqlanadi [17].

Dastlabki tajribalar va izlanishlar TTESI ning “Yigirish texnologiyasi” kafedrasida laboratoriyasidagi AT200 markali valikli tarsh mashinasidan foydalanib tarsh piltasi ishlab chiqarildi.

Olingan taralgan pilta namunalarini HRS-1000 piltalash mashinasi, Zinser- 668 piliklash mashinasi va Zinser- 350 halqali yigirish mashinalaridan o‘tkazildi va 2-jadval ma‘lumotlari asosida Navoiy viloyatida yetishtirilgan qo‘y junlaridan quyidagi nisbatlarda aralash yarim jun iplari olindi. Bunda mahalliy jun va paxta (30/70)%, mahalliy jun, paxta va polyester (33,3/33,3/33,3)% ko‘rinishidagi chiziqiy zichligi 42 teksli yigirilgan ip ishlab chiqildi. Olingan aralash yarim jun iplarining fizik-mexanik ko‘rsatkichlari 3-jadvalda keltirildi.

3-jadvalda

Mahalliy jun, paxta va polyester tolalaridan yigirilgan iplarning fizik-mexanik ko‘rsatkichlari.

T/r	Ko‘rsatkichlar nomi	O‘lchov birligi	Ko‘rsatkichlar	
			Mahalliy jun va paxta (30/70)%	Mahalliy jun, paxta va polyester (33,3/33,3/33,3)%
1	Iplarning chiziqiy zichligi	teks	42	42
2	Pishirilganlik (buram)	bur/m	850	800
3	Nepslar, km, +200%	dona/km	222	215
4	Tukdorlik	-	6,96	7,38
5	Solishtirma uzilish kuchi	sN/teks	11,25	12,08

Xulosa. Tajriba ishlari va yuqorida keltirilgan ma‘lumotlar asosida Respublikamizning Navoiy viloyatida yetishtirilgan qo‘y junlarini paxta va polyester tolalari bilan aralashtirib, to‘qimachilik sanoatida trikotaj va to‘quv matolarini to‘qish uchun, o‘rtacha chiziqiy zichlikdagi ip olish imkonligi aniqlandi.

Reference

1. <http://iwto.org/wp-content/uploads/2023/10/IWTO-Wool-Sheep-Welfare>
2. <https://www.> Global Wool Market (2021 to 2026) - Growth, Trends, COVID-19 Impact and Forecasts
3. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021 yil 8 iyuldagi PQ-5178-son qarori
4. S.N.Yarashov., V.T.Isaqulov., N.N.Ro‘ziboyev. O‘zbekiston Respublikasi oliy ta‘lim, fan va innovatsiyalar vazirligi Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti “Mahalliy jun tolalarining fizik xossalari tadqiqoti” Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi. 17- may. 2023 yil. b.184-187.
5. S. M.Elmonov. “Junni o‘simlik aralashmalaridan tozalash mashinasining samarali konstruksiyasini ishlab chiqish va ishchi parametrlarini asoslash” PhD dissertatsiy. 2018 y.
6. O‘zbekiston respublikasi chorvachilik byulleteni 01.01.2023-yil
7. S.M. Elmonov. “Junni o‘simlik aralashmalaridan tozalash mashinasining samarali konstruksiyasini ishlab chiqish va ishchi parametrlarini asoslash” PhD dissertatsiy. 2018 y.
8. Isakulov, V.T., Tulaganova, M.V., Yarashov, S.N. (2024). Mahalliy jun tolalarini yetishtirish, xossa ko‘rsatkichlari va to‘qimachilik sanoatida qo‘llanilishining statistik tahlili. journal of engineering, mechanics and modern architecture, 3(6), 17-20.
9. Yusupov S.A. Mahalliy jun tolalariga ishlov berish texnologiyasini takomillashtirish: Dis.t.f.n. -Toshkent, TTYSI, 2004.-156 b.
10. ITD-15-115 ilmiy tadqiqot ishining hisoboti Mahalliy jun tolalarining xususiyatlarini tadqiqi asosida ularni uzunligi hamda yo‘g‘ onligi bo‘yicha saralash va ip yigirishga tayyorlash texnologiyasini yaratish S.A.Yusupov, Toshkent, 2009, 40 b.
11. Merz T.I., Cord-Ruwish R. Treatment of wool scouring effluent using anaerobic biological and chemical flocculation //J. Water research journal -1997. -Vol.31. №1. –B. 170-178.
12. Xakimov SH.SH., Ismoyilov F.B. O‘zbekiston hududida yetishtirilayotgan jun xomashyosining xususiyatlarini tahlil qilish. Fan va texnologiyalar taraqqiyoti. – Buxoro, 2019. – №4 – B. 150-154.
13. Pirmatov A. va boshqalar. “To‘qimachilik mahsulotlari texnologiyasi va jihozlari”. Darslik. G‘ .G‘ ulom. 2022 y. 240 b.
14. A.O.Axunbabaev., I.A.Nabieva., I.I.Tuychiev., Z.I.Axmedova. Maxalliy va jaxon miqyosida jun tolasidan to‘qimachilik sanoatida foydalanish xolati. To‘qimachilik iplarini chuqur qayta ishlashning innovatsion yechimlari. Respublika miqyosidagi ilmiy-texnikaviy anjuman materiallari to‘plami 2019. 10.18. 21-24-betlar.
15. Nabiyeva I.A., Abdurkarimova M.Z., Xasanova M.SH. “To‘qimachilik mahsulotlari kimyoviy texnologiyasi”. O‘quv qo‘llanma. – TTYSI. 2017. 235 b.
16. Ismailov R.I., Davlatov R.M. Issledovaniye termicheskix svoystv modifitsirovannix sherstyanix volokon // Kompozitsionniye materialy, -Tashkent, 2015, №3, - S. 35-37.

Турахужаева Н.Н.¹, Абдурахимова М.М.², Ханхаджаева Н.Р.²

Andijan Machine Building Institute, Andijan, Uzbekistan¹

Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Tashkent, Uzbekistan²

Аннотация. В современном мире уже не удивительны такие термины как умный трикотаж, огнеупорный материал, не режущаяся одежда, трикотаж из металлических нитей и т.д. Использование новых видов сырья, применение различных видов переплетений и их комбинирование, внедрение новых структур переплетений, создание новых эскизов одежды и видов трикотажных изделий не только в бытовую сферу, но и в различные технические и технологические аспекты жизнедеятельности привели к расширению ассортимента трикотажных изделий и полотен. В данной научно-исследовательской работе изучены технологические возможности двухфонтурных плосковязальных машин и выработаны варианты трикотажных переплетений, которые рекомендуются использовать для спецодежды, защищающей от острых концов, высоких температур и воспламенения. Для этого использована смешанная пряжа на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена «UHMWPE» и филаментная нить VICWA на основе пара-арамидного волокна. Проведены испытания выработанных образцов трикотажа. Определены технологические параметры и физико-механические свойства образцов. Также в статье приведен анализ и закономерность изменения параметров и свойств. Установлено влияние раппорта переплетений и толщины нити на такие технологические параметры, как длина нити в петле, поверхностная плотность, объемная плотность трикотажного полотна.

Ключевые слова. Плосковязальная машина, игла, петля, структура, технологические параметры трикотажа, спецодежда.

Annotatsiya. Zamonaviy dunyoda aqlli trikotaj, yong'inga chidamli material, kesishga chidamli kiyim, metall iplardan tayyorlangan trikotaj va boshqalar kabi atamalar endi ajablanarli emas. Yangi turdagi xomashyolardan foydalanish, turli trikotaj to'qimasi tuzilishlari va ularning kombinatsiyasidan foydalanish, yangi trikotaj to'qimalarini joriy etish, kiyim-kechak va trikotaj mahsulotlarining yangi konstruksiyalarini nafaqat maishiy sohada, balki hayotning turli texnik va texnologik jabhalarida yaratish trikotaj mahsulotlari va mato turlarining kengayishiga olib keldi. Ushbu tadqiqot ishida ikki qavatli yassi fang trikotaj mashinalarining texnologik ko'rsatkichlari o'rganilib, o'tkir uchli asboblar, yuqori harorat va yonishdan himoya qiluvchi maxsus kiyimlarda foydalanish tavsiya etiladigan trikotaj to'qima variantlari ishlab chiqilgan. Buning uchun ultra yuqori molekulyar og'irlikdagi polietilen "UHMWPE" asosidagi aralash ip va paraaramid tolasi asosidagi VICWA filament ipdan foydalanilgan. Ishlab chiqarilgan trikotaj namunalari sinovdan o'tkazildi. Namunalarning texnologik ko'rsatkichlari va fizik-mexanik xususiyatlari aniqlandi. Maqolada, shuningdek, parametrlar va xususiyatlardagi o'zgarishlar tahlili va rapportlari keltirilgan. To'qima tuzilishi takrorlanishi va ip qalinligining halqadagi ip uzunligi, yuza zichligi, hajm zichligi kabi texnologik ko'rsatkichlarga ta'siri aniqlangan.

Kalit so'zlar. Yassi fang trikotaj mashina, igna, halqa, to'qima tuzilishi, texnologik ko'rsatkichlar, maxsus kiyim.

Abstract. In the modern world, such terms as smart knitwear, fire-resistant material, cut-resistant clothing, knitwear made from metal threads, etc. are no longer surprising. The use of new types of raw materials, the use of various types of structures and their combination, the introduction of new structures, the creation of new designs for clothing and types of knitted

products not only in the household sphere, but also in various technical and technological aspects of life have led to an expansion of the range of knitted products and fabrics. In this research work, the technological capabilities of double flat knitting machines have been studied and variants of knitted structures have been developed, which are recommended for use in workwear that protects against sharp ends, high temperatures and ignition. For this purpose, mixed yarn based on ultra-high molecular weight polyethylene "UHMWPE" and VICWA filament yarn based on para-aramid fiber were used. The produced knitwear samples were tested. The technological parameters and physical and mechanical properties of the samples were determined. The article also provides an analysis and pattern of changes in parameters and properties. The influence of weave repeat and thread thickness on such technological parameters as the length of the thread in the loop, surface density, and bulk density of the knitted fabric has been established.

Key words. Flat knitting machine, needle, loop, structure, knitted technological parameters, workwear.

Введение. В условиях Узбекистана бурное развитие текстильной промышленности наблюдается в производстве изделий бытового назначения, но в то же время заметно отстает отрасль в направлении производства технического текстиля, тогда как имеется большой спрос на данный ассортимент продукции. Более подробно рассмотрим производство технического трикотажа, в котором применяются специализированные трикотажные переплетения, предназначенные для изготовления изделий, использующихся в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства; для пошива спецодежды различных государственных и коммерческих структур и служб [1-3]. Таких трикотажных переплетений огромное разнообразие, и каждый из них имеет специальные функциональные возможности исходя из структуры, а с добавлением специальной обработки они становятся ещё шире. Например, тентовые изделия с добавкой морозостойкого вещества может быть использован в условиях крайнего севера, полотна с силиконовым покрытием легко переносят контакт с различной средой и высокой температурой. Большинство таких материалов имеют трикотажную основу из различных синтетических нитей или филаментов, которая пропитана или покрыта полимерами. В зависимости от такого покрытия, изделие получает специальные свойства, например: - нефте-, масло- и водоотталкивающих свойств; -защиты от ветра, огня или кислот; - антистатической, антимикробной защиты. Технический трикотаж используется в таких сферах, как сельское хозяйство, строительство, для функциональной одежды, геотекстиль, бытовой технический трикотаж, медицинский трикотаж, защитный трикотаж и т.д.

Текстильная промышленность выбрасывает в атмосферу отходы, загрязняющие окружающую среду и оказывающие вредное влияние на здоровье человека [4]. В настоящее время во всём мире проводятся множество исследований по снижению негативного воздействия текстильной промышленности на здоровье человека и окружающую среду. В частности, проведены исследования по созданию специальных термо-огнестойких материалов.

Самым первым изобретением термо-огнестойких волокон и нитей является Кевлар. Кевлар (англ. Kevlar) – пара-арамидное волокно (полипарафенилен-терефталамид), выпускаемое американской фирмой DuPont. Кевлар обладает высокой прочностью. Впервые кевлар был получен группой Стефани Кволек – американского химика и сотрудницы фирмы DuPont в 1964 году. Технология производства Kevlar разработана в 1965 году и с начала 1970-х годов начато его промышленное производство. Кевлар сохраняет прочность и эластичность при низких температурах, вплоть до криогенных (–196 °C), более того, при низких температурах он даже становится чуть прочнее [5]

При нагреве кевлар не плавится, а разлагается при сравнительно высоких температурах (430 – 480 °C). Температура разложения зависит от скорости нагрева и продолжительности воздействия температуры. При повышенных температурах (более 150

°С) прочность кевлара уменьшается с течением времени. Например, при температуре 160 °С прочность на разрыв уменьшается на 10 – 20 % после 500 часов испытаний. При 250 °С кевлар теряет 50 % своей прочности за 70 часов испытаний.

Изначально параарамидное волокно было создано для армирования автомобильных шин, оно и сейчас с успехом применяется для этого, но за счёт своих высоких характеристик оно нашло самое широкое применение в самых различных отраслях. Чистое параарамидное волокно применяется для изготовления сверхпрочных тросов и тканей, оплётки оптических и иных кабелей. Композиты на основе параарамиды имеют высокую прочность при малой массе, что делает их незаменимыми в производстве авиационной и космической техники, спортивных снарядов, костюмов для пожарных и т. д. Сама Стефани Кволек особенно гордится применением её изобретения в производстве бронежилетов и огнезащитной одежды – это применение параарамиды спасло десятки, если не сотни тысяч человеческих жизней.

Первое открытие в сфере термо-огнестойкого химического волокна, имеющего уникальные физико-химические свойства, такие как высокая прочность, стойкость к различным химическим реагентам (химическая стабильность) и воспламенению, высокую термостойкость, низкое дымовыделение, «самогашение» и др. дала толчок бурному развитию и разработке других видов химических волокон в различных странах мира. Последующие поколения термо-огнестойких волокон с востребованными свойствами отличаются друг от друга своими ещё более улучшенными техническими характеристиками, за счёт чего расширилась и область их применения.

В настоящее время значительно возрос объем мирового производства термо-, огнестойких синтетических волокон и нитей текстильного производства, расширился их ассортимент [6].

По своему химическому составу термо-огнестойкие синтетические волокна условно можно разделить на следующие группы: арамидные, основанные на параарамидных или метаарамидных связях; гетероцепные, где молекулярные цепи полимеров построены путем чередования жестких ароматических звеньев с гетероциклами и промежуточное положение занимают метапараарамидные волокна. Это новый тип волокон, который благодаря своим свойствам является очень перспективным [7,8].

Метод. *Выбор оборудования для выработки трикотажа специального назначения.* Сегодня существует высокий спрос на трикотажные полотна с функциональным назначением, который отличается своим внешним видом среди трикотажных полотен [9-10]. На кафедре «Технология текстильных полотен» ТИТЛП ведутся широкие исследовательские работы в направлении технического текстиля, разработки новых сложных структур трикотажа, которые могут быть применены в различной сфере деятельности [11-13].

В данной научно-исследовательской работе выработаны образцы трикотажных переплетений из специальной нити, которая имеет термостойкие свойства и входит в группу пара-арамидных волокон. Технические данные филаментной нити VICWA (производства Китай) соответствуют требованиям изделий с огнеупорными свойствами.

Парк существующих плосковязальных машин чрезвычайно разнообразен. Требования высокой универсальности оборудования, что применительно к вязальным машинам означает наличие широких рисунчатых возможностей, снижение затрат времени и средств, а также возможность использования широкого спектра видов сырья (пряжи). Для того, чтобы реализовать преимущества плосковязальных машин, технологу нужно владеть основами технологии вязания, знать рисунчатые возможности машин, основные принципы формирования рисунков с помощью механизмов отбора.



Рис.1. Компьютеризованная двухфурная плосковязальная машина «GUOSHENG» GSJX-2-52



Рис.2. Система (механизм) нитеводителей пряжи автоматизированной плосковязальной машины «GUOSHENG» GSJX-2-52

Для начального вклада в это дело было решено воспользоваться плосковязальной машиной «GUOSHENG» GSJX-2-52 китайского производства. Компьютеризованная плосковязальная машина «GUOSHENG» GSJX-2-52 [14] имеет широкий спектр вязания различных базовых, рисунчатых и комбинированных переплетений, подходит для использования синтетических, шерстяных, акриловых, смешанных волокон, пряжи и т. д. для вязания полотна, свитеров, воротников, верха обуви, школьной формы, готовых кардиганов, шапок, шарфов, аксессуаров и других разновидностей трикотажной продукции, что вполне соответствует требованиям для вязания трикотажа из химических термо-огнеупорных видов пряжи. На рис.1 представлен внешний вид автоматизированной плосковязальной машины «GUOSHENG» GSJX-2-52. Промышленная плосковязальная машина «GUOSHENG» GSJX-2-52 оснащена двумя игольницами, имеет ординарную систему кареток, по 624 игл на каждой игольнице. Класс вязальной машины 12, ширина 52 дюйма (132,08 см), масса машины составляет 980 кг, мощность 1300 Вт, Размеры (Длина*Ширина*Высота) – 2,92*1,05*1,83 м, максимальная скорость вязания 1,2 м/сек.

Механизм нитеводителей. Поддачи пряжи на иглы машины «GUOSHENG» GSJX-2-52 осуществляется 16 нитеводителями (рис.2), которые автоматически регулируются компьютером, и могут иметь положение остановки на любой ширине переплетения. Машина также может автоматически точно настраивает положение остановки нитеводителя на основе скорости головки машины. Он обладает техническими характеристиками быстрого реагирования и точного позиционирования.

Эксперименты и результаты. *Исследование и анализ технологических параметров трикотажа специального назначения.* На сегодняшний день имеются разнообразные трикотажные assortименты, широко используемые в различных сферах деятельности человека. В современном мире уже не удивительны такие термины как умный трикотаж, огнеупорный материал, не режущаяся одежда, трикотаж из металлических нитей и т.д. Использование новых видов сырья, применение различных видов переплетений и их комбинирование, внедрение новых структур переплетений, создание новых эскизов одежды и видов трикотажных изделий не только в бытовую сферу, но и в различные технические и технологические аспекты жизнедеятельности привели к расширению assortимента трикотажных изделий и полотен [15].

В настоящей работе, для исследований в сфере нового вида в Узбекистане – термо-огнестойкого трикотажа с повышенными прочностными характеристиками, на предприятии ООО «OSIYO FARAVON LIDER», были получены 8 вариантов трикотажных образцов из смешанной пряжи на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена «UHMWPE» линейной плотностью 107,8 текс (970 ден) и 55,6 (500 ден) и 100% пара-арамида «VICWA» линейной плотностью 66,6 текс (№30/2S). Технические характеристики данных пряж приведены в таблицах 2.1.5 и 2.1.6.

Образцы трикотажных полотен экспериментальными методами исследовались на технологические параметры, результаты которых представлены в таблице 1.

При анализе полученных результатов технологических параметров учитывался волокнистый состав использованного сырья для трикотажа специального назначения.

Исходя из того, что структура трикотажа является трёхмерной величиной было принято рациональным сопоставлять длину, которая выражается высотой петельного ряда и ширину, которая выражается петельным шагом совместно с длиной нити в петле и толщиной трикотажа.

Образцы трикотажа 1-, 2-, 3-вариантов были выработаны из смешанной пряжи «UHMWPE» марки «UB-WH10» линейной плотностью 107,8 текс (970 ден). Диаграмма изменения петельного шага А (мм), высоты петельного ряда В (мм), длины нити в петле L (мм) и толщины Т (мм) трикотажа этих вариантов представлены на рис.3.

Технологические параметры трикотажных образцов для специального назначения

Варианты, №	Состав сырья, %	Линейная плотность, текс	Петельный шаг, А мм	Высота петельного ряда	Плотность по горизонтали, Pг,	Плотность по вертикали, Pв,	Длина нити в петле, L(мм)	Поверхностная плотность, Ms (г/м ²)	Толщина, Т (мм)	Объемная плотность, δ
1	«UHMWPE» марки «UB-WH10»	107,8	1,43	0,9	35	55	5	412,2	1,2	343,5
2	«UHMWPE» марки «UB-WH10»	107,8	1,43	0,83	35	60	4,8	712	1,8	395,6
3	«UHMWPE» марки «UB-WH10»	107,8	1,7	1,11	30	45	5,8	704,3	2,3	306,2
4	«UHMWPE» марки «UB-0615B»	55,6	1	0,83	50	60	3	649	1,6	393,1
5	«UHMWPE» марки «UB-0615B»	55,6	1,11	0,9	45	55	3,6	629,4	1,7	370,2
6	«VICWA»	66	1,7	1,25	30	40	6	237	0,9	263,3
7	«VICWA»	66	1,7	1,25	30	40	6,2	482	1,7	283,5
8	«VICWA»	66	1,7	1,7	30	30	6,2	422	1,7	248,2

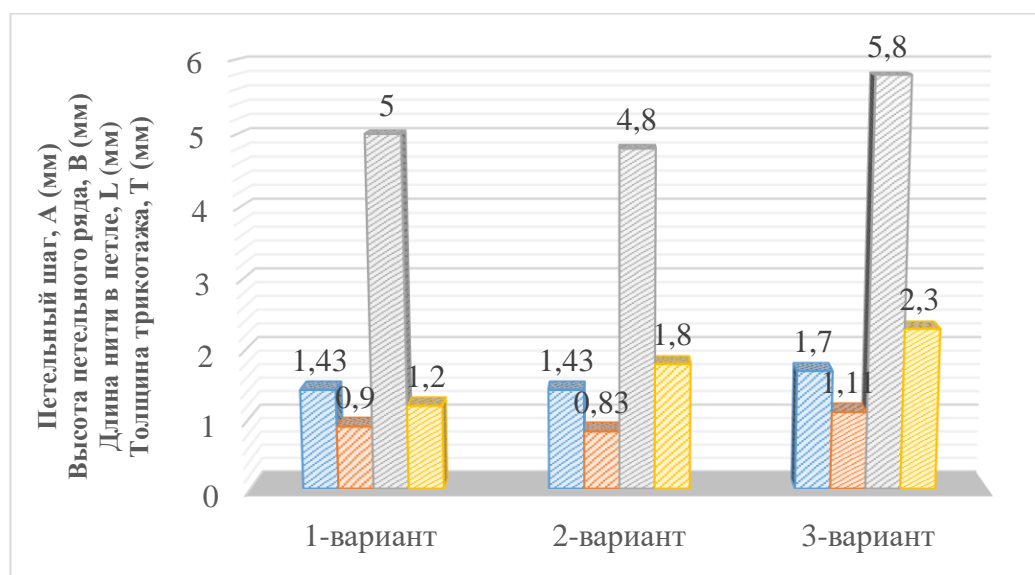


Рис.3. Диаграмма изменения петельного шага А (мм), высоты петельного ряда В (мм), длины нити в петле L (мм) и толщины Т (мм) трикотажа полученного на основе смешанной пряжи «UHMWPE» марки «UB-WH10»

По вариантам образцов трикотажа специального назначения петельный шаг составляет 1,43 – 1,7 мм и изменяется на 18,9%; высота петельного ряда составляет 0,83 – 1,11 мм и изменяется в пределах 33,7%; длина нити в петле составляет 4,8 – 5,8 мм и изменяется в пределах 20,8%; толщина трикотажа составляет от 1,2 – 2,3 мм и изменяется в пределах 91,7%.

У 1-варианта и 2-варианта трикотажных образцов значения результатов петельного шага и высоты петельного ряда почти одинаковые, также у этих вариантов близки результаты длины нити в петле – 5 мм и 4,8 мм, что на 4% меньше у последнего. Этим можно объяснить внешнюю схожесть переплетений кулирной глади лицевой стороны и ластика с обеих сторон, но толщина образцов составляет 1,2 мм и 1,8 мм, что на 50% больше у 2-варианта – ластика, чем у 1-варианта – кулирной глади. Это явное отличие одинарного переплетения глади от двойного переплетения ластика, то есть толщина одинарного базового переплетения всегда меньше чем толщина базового двойного переплетения, полученных в одинаковых условиях и с использованием идентичного сырья.

Длина нити в петле и толщина у 3-варианта, выработанного на основе комбинированного переплетения производных ластика и глади составляют соответственно 5,8 мм и 2,3 мм, что на 20,8% и 27,8% больше чем у 2-варианта. Оба образца выработаны двойными переплетениями, из одного и того же сырья, при одинаковых условиях, но имеют различную структуру, что влияет и на визуальный вид и технологические параметры трикотажа.

Ширина трикотажа в свободном состоянии зависит от значения петельного шага, в растянутом состоянии от значений петельного шага, длины нити в петле, высоты петельного ряда. Плотность трикотажа по горизонтали P_g определяет количество петель по ширине трикотажа в свободном состоянии, а значит в первую очередь зависит от значения петельного шага. Плотность трикотажа по вертикали P_v определяется количеством петель по петельному столбу, значит зависит от значения высоты петельного ряда. Рис.4 представляет диаграмму изменения плотностей трикотажных образцов для специального назначения по горизонтали и вертикали, выработанных на основе пряжи «UHMWPE» марки «UB-WH10».

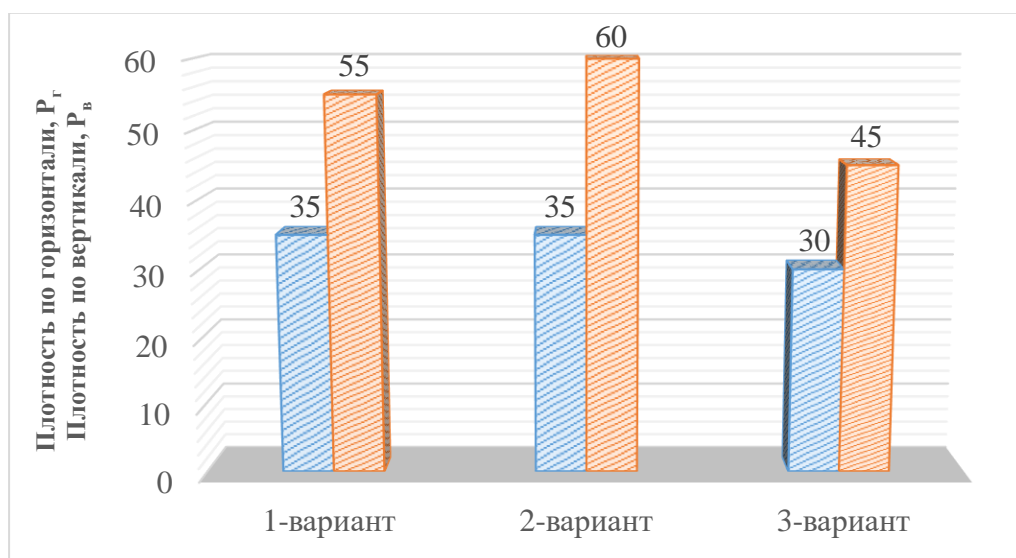


Рис.4. Диаграмма изменения плотностей по горизонтали P_g и вертикали P_v трикотажных образцов полученных на основе смешанной пряжи «UHMWPE» марки «UB-WH10»

Плотность по горизонтали трикотажного образца 3-варианта на 14,3% меньше чем у 1-, 2-вариантов. Плотность по вертикали 2-варианта больше чем у 1-варианта на 8,3% и

на 25% чем у 3-варианта. В общей картине при свободном состоянии трикотажа плотность 2-варианта является более плотной чем другие варианты, представленные на диаграмме, а, следовательно, последние имеют большие значения воздухопроводимости.

Анализ поверхностной плотности трикотажа (рис.5.) показывает, что она меняется в пределах 412,2 – 712 г/м², что составляет 42% относительно наибольшей величины, причина которому служит в основном структура переплетений. Так как поверхностная плотность напрямую зависит от расхода сырья, а объёмная – от толщины полотна правильно её оценивать по этому показателю. Объёмная плотность изменяется 306,2 – 395,6 мг/см³, что составляет 22,6% относительно наибольшей величины. Изменение поверхностной плотности на 42% привело к изменению объёмной плотности на 22,6%, благодаря которой правильно оценивается расход сырья на единицу изделия, которая также зависит от структуры переплетения. Если учесть, что образцы были выработаны в одинаковых условиях, то такие изменения технологических показателей однозначно связаны со структурой трикотажа.

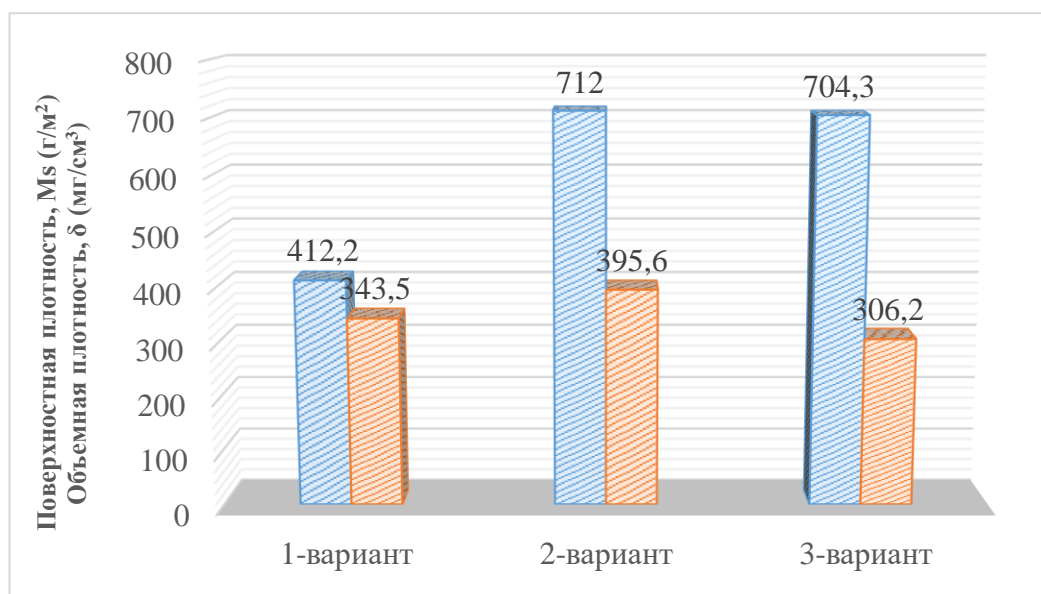


Рис.5. Диаграмма изменения поверхностной плотности Ms (г/м²) и объёмной плотности δ (мг/см³) трикотажных образцов полученных на основе смешанной пряжи «УНМWPE» марки «UB-WH10»

Сравнивая показатели поверхностных плотностей трикотажных образцов для специального назначения самым оптимальным вариантом, который имеет наименьшую поверхностную плотность, можно рекомендовать 1-вариант. Сравнивая показатели трикотажных образцов для специального назначения, выработанных двойным переплетением, можно рекомендовать 3-вариант, так как он имеет наименьшее значение объёмной плотности.

Диаграмма изменения петельного шага A (мм), высоты петельного ряда B (мм), длины нити в петле L (мм) и толщины T (мм) образцов трикотажа 4-, 5-вариантов представлены на рис.6. Различие между этими трикотажными образцами было в том, что 4-вариант был выработан из смешанной пряжи «УНМWPE» марки «UB-0615B» линейной плотностью 55,6 текс (500 ден) комбинированным переплетением на базе производной глади с соединительной нитью, а в 5-варианте с одной стороны трикотажного полотна была использована смешанная пряжа «УНМWPE» марки «UB-0615B» с другой стороны нитроновая пряжа.

По диаграмме, представленной на рис.6. наглядно видно, что перечисленные технологические параметры трикотажного образца для специального назначения 5-варианта с использованием другого вида пряжи и большей линейной плотности с одной

стороны трикотажного полотна даёт несколько иные результаты чем 4-варианта. У 5-варианта петельный шаг на 10%; высота петельного ряда на 8,4%; длина нити в петле на 20% и толщина на 6,3% больше чем у 4-варианта. Это объясняется большим значением линейной плотности нитроновой пряжи относительно пряжи «UHMWPE» марки «UB-0615B».

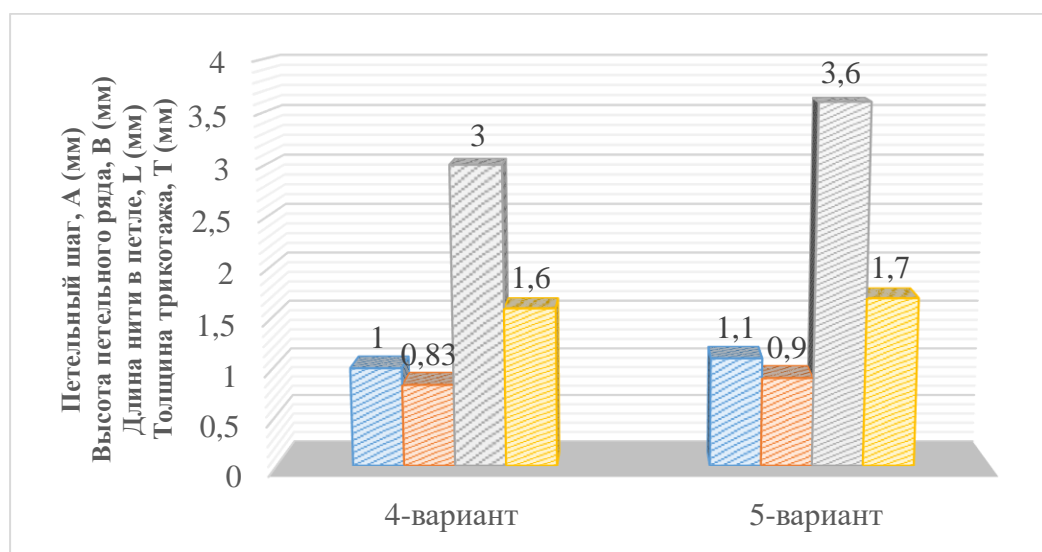


Рис.6. Диаграмма изменения петельного шага А (мм), высоты петельного ряда В (мм), длины нити в петле L (мм) и толщины Т (мм) трикотажа полученного на основе смешанной пряжи «UHMWPE» марки «UB-0615B»

Плотность по горизонтали 4-варианта на 10% больше, а плотность по вертикали на 8,3% относительно 5-варианта трикотажного образца для специального назначения, что мы можем рассматривать на рис.7. Однозначно, это объясняется наличием в одной из сторон нитроновой пряжи большей линейной плотности.

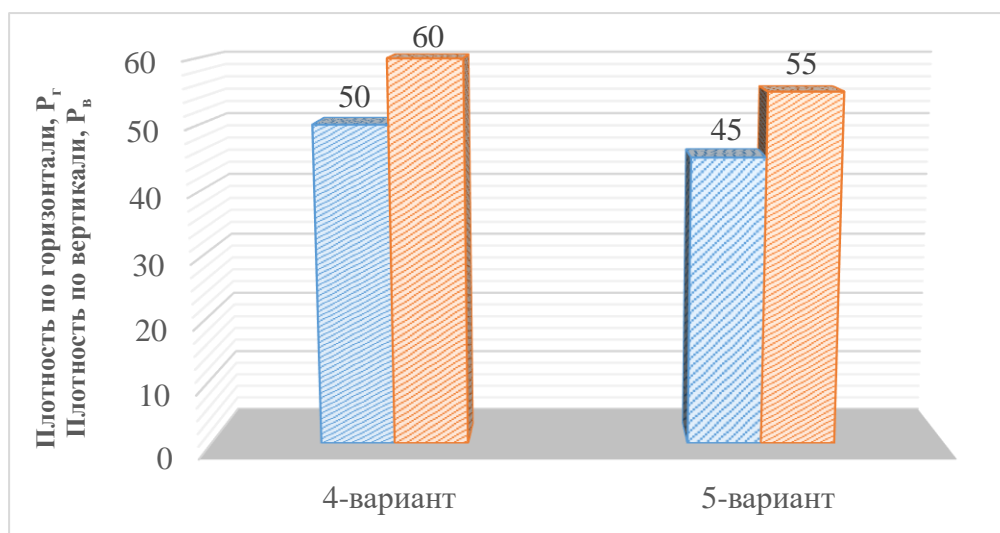


Рис.7. Диаграмма изменения плотностей по горизонтали P_г и вертикали P_в трикотажных образцов полученных на основе смешанной пряжи «UHMWPE» марки «UB-0615B»

Поверхностная плотность трикотажного образца 5-варианта на 3%, а объёмная плотность на 5,8% меньше относительно трикотажного образца 4-варианта (рис.8.). Значит внедряя в структуру переплетения с одной стороны трикотажа другую пряжу можно достичь визуального эффекта двуслойного трикотажа с разными сторонами, где

одна сторона служит защитой от внешних факторов, а вторая на примере образца имеет теплозащитные свойства. Используя вместо нитроновой пряжи любой другой вид пряжи с нужным волокнистым составом, мы можем получить требуемые нам свойства с внутренней стороны трикотажа.

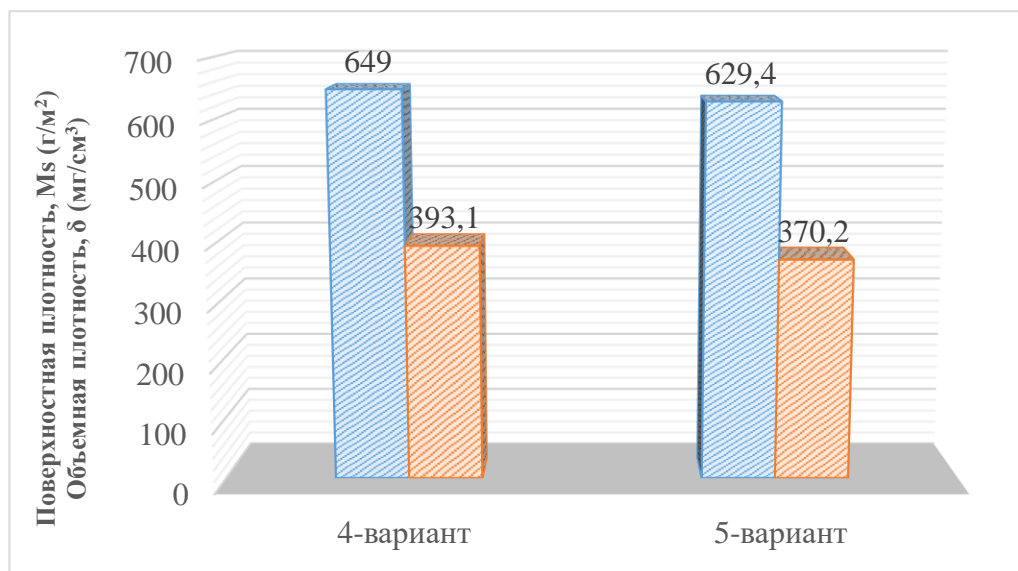


Рис.8. Диаграмма изменения поверхностной плотности M_s (г/м²) и объемной плотности δ (мг/см³) трикотажных образцов полученных на основе смешанной пряжи «UHMWPE» марки «UB-0615B»

Кроме этого можно сэкономить на сырье, так как нитроновая или другие пряжи стоят намного дешевле пряжи «UHMWPE» и этим можно достичь экономического эффекта. И так, 5-вариант трикотажного образца для специального назначения можно рекомендовать как самый экономически эффективный.

6-, 7-, 8-варианты трикотажных образцов были получены из 100% пара-арамидной пряжи «VICWA» общей линейной плотностью в 66 текс (№30/2). Диаграмма изменения петельного шага A (мм), высоты петельного ряда B (мм), длины нити в петле L (мм) и толщины T (мм) этих вариантов представлены на рис.9.

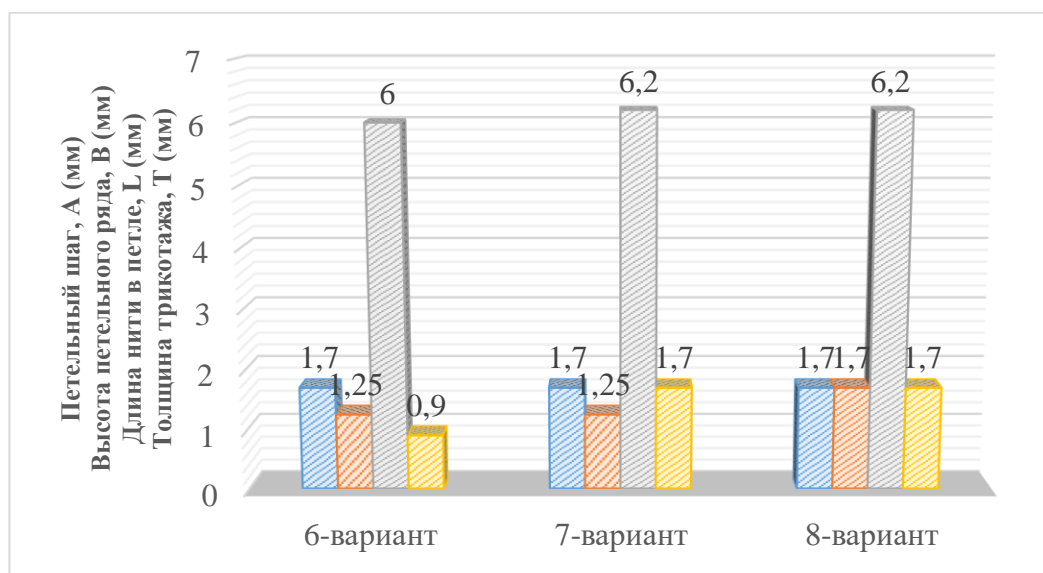


Рис.9. Диаграмма изменения петельного шага A (мм), высоты петельного ряда B (мм), длины нити в петле L (мм) и толщины T (мм) трикотажа полученного на основе пара-арамидной пряжи «VICWA»

Петельный шаг во всех вариантах идентичен и составляет 1,7 мм. Высота петельного ряда 1,25 мм – идентичен у 6-,7-вариантов, у 8-варианта на 36% больше чем у образцов, выработанных переплетением глади и ластика. Длина нити в петле у 7-,8-вариантов на 3% больше чем 6-варианта. Толщина трикотажного образца 6-варианта на 47% меньше чем у 7-, 8-вариантов, так как это одинарный трикотаж, полученный переплетением кулирной глади.

Плотности по горизонтали у всех вариантов трикотажных образцов для специального назначения выработанных пара-арамидной пряжей «VICWA» равен 30, а плотность по вертикали 8-вариантов на 25% меньше, чем у 6-,7-вариантов (рис.10.).

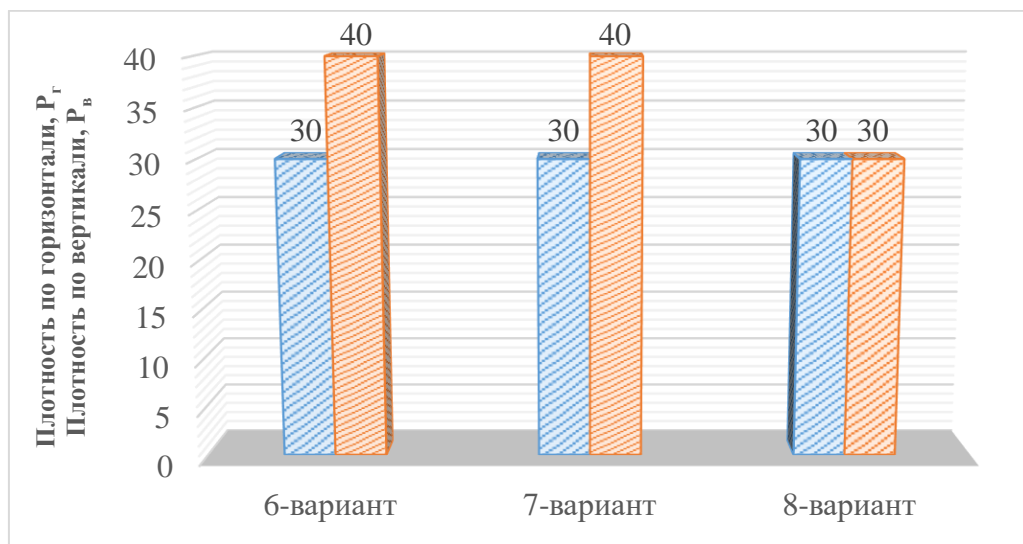


Рис.10. Диаграмма изменения плотностей по горизонтали P_г и вертикали P_в трикотажных образцов полученных на основе пара-арамидной пряжи «VICWA»

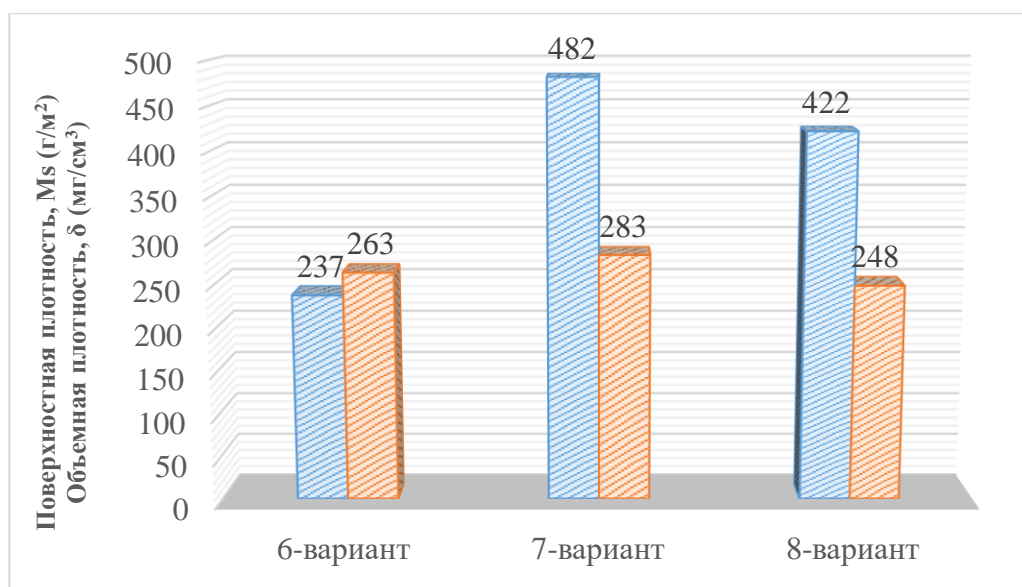


Рис.11. Диаграмма изменения поверхностной плотности Ms (г/м²) и объемной плотности δ (мг/см³) трикотажных образцов полученных на основе пара-арамидной пряжи «VICWA»

Диаграмма изменения поверхностной плотности Ms (г/м²) и объемной плотности δ (мг/см³) трикотажных образцов полученных на основе пара-арамидной пряжи «VICWA» представлены на рис.11. Поверхностная плотность трикотажных образцов выработанных

пряжей «VICWA» варьирует в пределах 237 – 482 г/м², и разница между ними составляет 103% относительного наименьшего значения, то есть поверхностная плотность образца трикотажа выработанного переплетением ластика (7-вариант) в два раза больше поверхностной плотности трикотажного образца, выработанного переплетением кулирной глади (6-вариант). Поверхностная плотность трикотажного образца 8-варианта составляет 422 г/м², что на 12,4% меньше относительно 7-варианта. Это означает, что затрат на сырьё при выработке трикотажа комбинированным переплетением производных ластика и глади (8-вариант), меньше чем у ластика (7-вариант).

Так же 8-вариант трикотажных образцов для специального назначения выработанных пряжей «VICWA» имеет наименьшую объёмную плотность – 248 мг/см³, что на 5,7% меньше относительно 6-варианта, а относительно 7-варианта на 12,4%.

Заключение. По результатам исследования технологических показателей было определено, что изменение толщины и поверхностной плотности трикотажного полотна подчиняется определенным закономерностям. В раппорт добавлены элементы рисунчатого трикотажа вместе с рядами главных переплетений. Количество, расположение и повторение таких дополнительных элементов влияют на характеристики и свойства трикотажного полотна.

Разработанные полотна имеют хороший вид. В результате анализа можно рекомендовать в качестве оптимального самый экономичный и ресурсосберегающий, а также соответствующий остальным технологическим параметрам – 1-вариант и 6-вариант трикотажных образцов выработанных из высокотехнологических пряж соответственно «UHMWPE» и «VICWA», переплетением гладь; 3-, 8-варианты сопоставителя относительно двойных переплетений; 5-вариант – в качестве двустороннего трикотажа имеющего разный волокнистый состав с двух сторон, экономичный и ресурсосберегающий.

Reference

1. <https://tdppl.ru/blog/chto-takoe-tekhnicheskiy-tekstil/>
2. D. J. Spencer, Knitting Technology: A Comprehensive Handbook and Practical Guide, vol. 105, England: Woodhead Publishing Limited, UK, 3rd edition, 2001
3. [Kholboyev, E., Khamidova, D., Gulyayeva, G., Khankhadjaeva, N.. Investigation of the structures of complex knitted fabrics. International Journal of Mechanical Engineering, 2022, 7\(1\), Pages 1364–1371.](#)
4. <https://xn--e1agff2add6f.xn--80asehdb/articles/vlijanie-tekstilnoj-promyshlennosti-na-jekologiju/>
5. [KEVLAR Aramid Fiber : Technical Guide : \[англ.\] : \[арх. 8 августа 2007\]. — DuPont. — С. II-1 \(3-я pag.\). — 32 \(\[2\]+i+\[1\]+iv+\[1\]+14+\[1\]+4+\[1\]+iv+\[1\]\) с.](#)
6. Ultra high molecular weight polyethylene (UHMWPE) market size, share & trends analysis report by product (medical grade & prosthetics, fibers, sheet,r), by application, and segment sorecasts, 2019–2025 // Grand View Research, Inc. URL: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/ultra-high-molecular-weight-polyethylene-market>
7. [Fokina Yelena Vladimirovna “Razrabotka texnologii izgotovleniya ognestoykogo trikotaja dlya poletnix kostyumov kosmonavtov” Avtoreferat dissertatsii na soiskaniye uchenoy stepeni kandidata texnicheskix nauk. Moskva-2011.](#)
8. [Patent RF № 2285760 Sposob polucheniya termoognestoykix tekstilnix materialov. Patent na izobreteniyе RU 2310701 C1, 20.11.2007. Zayavka № 2006111448/04 ot 10.04.2006.](#)
9. Hua Wang, Hafeezullah Memon. Cotton Science and Processing Technology. Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2020y.
10. K. F. AU Advances in knitting technology. England: Woodhead Publishing Limited, UK 2011.
11. [Xanxadjayeva N.R., Nabiyev A.G., Riskaliyeva F.M. “Issledovaniye texnologicheskix parametrov strukturi trikotaja s dvoynim risunchatim pressovim perepletением”, SPbGUPTD](#)

(Sankt-Peterburgskiy gosudarstvenniy universitet promishlennix texnologiy i dizayna) jurnal «Dizayn. Materiali. Texnologiya» April' 2020, str. 93-97.

12. Xanxadjayeva N.R., Nabiev A.G., Riskaliev F.M. "Research of Loop Transferred Structures on V-Bed Flat Knitting Machine", International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE) ISSN: 2277-3878, Volume-8 Issue-6, March 2020, p. 2565-2570.

13. Xolboyev E.B., Xamidova D.U., Xanxadjayeva N.R. Texnologicheskiye vozmojnosti dvuxfonturnogo ploskovyazal'nogo avtomata LONGXING. RGU im. A.N.KOSIGINA (TEKNOLOGIIL. DIZAYN. ISKUSSTVO). Problemi tekstil'noy otrasli i puti ix resheniY. Vserossiyskiy krugliy stol s mejdunarodnim uchastiyem. Sbornik nauchnix trudov, MOSKVA 2021g.

14. https://csguosheng.en.made-in-china.com/product/sZAGjUplbYci/China-Hi-Tech-Fully-Jacquard-and-Intarsia-Computerized-Flat-Knitting-Machine-for-Pullover.html?ads_tp=&ads_id=XslARtNTHgHV&header_search_page=lv&pv_id=likued1j47a1&faw_id=likued49vbf5

15. Nilufar Turaxujayeva, Rustam Yermatov, Fazliddin Mamashoyev, Maftunakhon Abdurakhimova, and Nilufar Khankhadjaeva. Social effect of the protective fabrics on human health and environment E3S Web of Conferences 538, 04025 (2024) IPFA 2024
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202453804025>

УДК 677.025

ПОВЫШЕНИЕ ФОРМОУСТОЙЧИВОСТИ ДВУХСЛОЙНОГО ПЛЮШЕВОГО ТРИКОТАЖА ПУТЕМ ВВЕДЕНИЯ В СТРУКТУРУ ТРИКОТАЖА УТОЧНОЙ НИТИ ВДОЛЬ ПЕТЕЛЬНОГО РЯДА

¹Ғ.Ш.Алланиязов, ²Г.Х.Гуляева, ²Н.М.Мусаев, ²М.М.Муқимов

¹Berdakh Karakalpak State University, ²Tashkent Institute of Textile and Light Industry

***Аннотация:** «Наш единственный верный путь в текстильной отрасли — полная переработка сырья». Текстильная отрасль является стратегически важной для развития экономики Узбекистана. Наличие собственной крупной сырьевой базы и относительно крупного рынка в сопредельных странах делают развитие текстильного и швейного производства в Узбекистане одним из потенциальных драйверов роста. Формирование сильного текстильно-швейного сектора в стране - одно из приоритетных направлений развития национальной экономики. Высокая динамика роста текстильной промышленности, меры поддержки государства позволили повысить деловую активность и инвестиционную привлекательность отрасли. В статье с целью расширения ассортимента трикотажных полотен и улучшения их качества разработано структур и способов выработки формоустойчивого двухслойного трикотажа. Известно, что снижения растяжимости трикотажа по ширине можно достичь путем введения в структуру трикотажа уточной нити вдоль петельного ряда, футерной нити с различным раппортом прокладывания, рядов производной глади с увеличенными протяжкам. В результате в полученном двухслойном трикотаже образуется два слоя, которые могут различаться видом сырья, при этом петли переднего слоя не выходят на поверхность заднего слоя, а петли заднего слоя не проступают на поверхность передней стороны. Полученный трикотаж можно использовать при изготовлении верхней одежды.*

***Ключевые слова:** трикотаж, сырьё, уточная нить, лицевой слой, изнаночной слой, двухслойный, формоустойчивость, структура.*

***Annotatsiya:** To 'qimachilik sanoatidagi yagona to 'g'ri yo 'l – xomashyoni to 'liq qayta ishlashdir. O'zbekiston iqtisodiyotini rivojlantirish uchun to 'qimachilik sanoati strategik ahamiyatga ega. O'zining yirik xomashyo bazasi va qo 'shni mamlakatlarda nisbatan katta bozor*

mavjudligi O‘zbekistonda to‘qimachilik va tikuv-trikotaj ishlab chiqarish salohiyatli rivojlanish omillaridan biriga aylantiradi. Mamlakatimizda to‘qimachilik va tikuvchilik tarmog‘ ini shakllantirish milliy iqtisodiyotni rivojlantirishning ustuvor yo‘nalishlaridan biridir. To‘qimachilik sanoatining yuqori o‘shish dinamikasi va davlat tomonidan qo‘llab-quvvatlanayotgan chora-tadbirlar sanoatning ishbilarmonlik faolligini va investitsion jozibadorligini oshirish imkonini berdi. Maqolada trikotaj matolar assortimentini kengaytirish va ularning sifatini yaxshilash maqsadida, trikotajning eni bo‘yicha cho‘zilishini kamaytirishda arqoq ipni joylashtirishi, turli rapportli futer ipini joylashtirish, protyajkasi uzaytirilgan hosilali glad qatorlarini kiritish hisobiga shakl saqlash hususiyatlari yuqori bo‘lgan ikki qatlamli trikotaj to‘qima tuzilishlari va usullari ishlab chiqilgan. Natijada, turli hom ashyolardan ikki qatlamdan iborat trikotaj to‘qimalari ishlab chiqarilib, old qatlam yuzasida orqa qatlam, orqa qatlam yuzasida old qatlam halqalari ko‘rinmaydi. Ishlab chiqarilgan trikotajdan ustki va bolalar assortimentini ishlab chiqarishda foydalanish mumkin.

Kalit so‘zlar: trikotaj matosi, xom ashyo, arqoqli ip, old qatlam, orqa qatlam, ikki qatlamli, shakl saqlash, struktura.

Abstract: “Our only true path in the textile industry is complete processing of raw materials.” The textile industry is strategically important for the development of the economy of Uzbekistan. The presence of its own large raw material base and a relatively large market in neighboring countries make the development of textile and clothing production in Uzbekistan one of the potential growth drivers. The formation of a strong textile and clothing sector in the country is one of the priority areas for the development of the national economy. The high growth dynamics of the textile industry and government support measures have made it possible to increase business activity and investment attractiveness of the industry. In the article, in order to expand the range of knitted fabrics and improve their quality, structures and methods for producing shape-stable double-layer knitwear have been developed, it is known that reducing the extensibility of knitwear along the width can be achieved by introducing into the structure of the knitwear a weft thread along the loop row, a futher thread with different laying repeats, rows of derivative satin stitch with increased broaches. As a result, in the resulting double-layer knitting fabric`s, double layers are formed, which can differ in the type of raw material, while the loops of the front layer do not protrude onto the surface of the back layer, and the loops of the rear layer do not protrude onto the surface of the front side. The resulting knitwear can be used in the manufacture of outerwear and children's assortment.

Key words: knitting fabric`s, raw materials, weft yarn, front layer, back layer, double-layer, dimensional stability, structure.

Введение. «Наш единственный верный путь в текстильной отрасли — полная переработка сырья» [1]. Сырьевая база страны позволяет производить текстильную продукцию на сумму не менее \$15 млрд и создать 500 тысяч новых рабочих мест, заявил президент Узбекистана. По его словам, необходимо переориентировать экспорт с традиционных дешёвых рынков (Россия, Китая, Турция) на «новые, более дорогие». Президент Узбекистана Шавкат Мирзиёев 16 апреля провёл совещание по вопросам увеличения объёмов экспорта и инвестиций в текстильной отрасли. По данным пресслужбы главы государства, в прошлом году было произведено текстильной и швейно-трикотажной продукции на сумму 8,2 млрд долларов, что в 4,2 раза больше, чем семь лет назад. Сегодня свыше 6000 предприятий обеспечивают занятость 570 тысяч человек.

Анализ структуры экспорта показал определённые недостатки. Например, в экспорте готовых товаров низка доля (20%) продукции с высокой добавленной стоимостью. Почти 80% экспорта по-прежнему приходится на рынки традиционных партнёров (Россия, Китая и Турция). Экспорт в Европу не соответствует ожиданиям, сказал президент. Для увеличения объёма экспорта на рынки развитых стран или для брендов требуются международные стандарты и сертификаты. Однако только 175

предприятий (из свыше 6000) отвечают этим требованиям. В 18 районах годовой объем производства текстильной продукции не достигает и 1 млн долларов [1].

В результате проведенных исследований по разработке структур и способов выработки формоустойчивого двухслойного плюшевого трикотажа известно, что снижения растяжимости трикотажа по ширине можно достичь путем введения в структуру трикотажа уточной нити вдоль петельного ряда, футерной нити с различным раппортом прокладывания, рядов производной глади с увеличенными протяжками [2-7].

Уменьшение растяжимости трикотажа по ширине за счет введения в структуру трикотажа уточной нити вдоль петельного ряда - один из наиболее эффективных способов. Однако прокладывание уточной нити при выработке одинарного трикотажа связано с определенными трудностями.

Теоретические исследования. Трикотажем уточных переплетений называют трикотаж, содержащий в грунте дополнительные нити, не провязанные в петли; эти дополнительные нити ввязаны между остовами или между остовами и протяжками петель [8-11]. При выработке трикотажа уточных переплетений одни системы нитей прокладываются на иглы и образуют петли грунта, а другие ввязываются в грунт без прокладывания их на иглы. Трикотаж уточных переплетений может быть получен на базе главных, производных, рисунчатых и комбинированных переплетений. По видам переплетения грунта уточный трикотаж подразделяют на одинарный и двойной, кулирный и основовязальный.

В работе [8] приводится способ получения трикотажа уточного переплетения с расположением протяжек на одной стороне полотна (рис. 1), где с помощью сбавочников 4 и 7, петли 5 и 8 снимаются с игл 1 и 3 (петля 6 остается на игле 2) и отводятся назад настолько, чтобы дать возможность нитеводу проложить уточную нить бб, так, чтобы она легла между снятыми 5 и 8 и не снятой 6 петлями. После этого с помощью сбавочников петли вновь надеваются на те иглы, с которых они были сняты. При вязании плюшевого трикотажа уточного переплетения на базе глади данным способом резко снижается производительность машины, поэтому этот способ не нашел широкого применения.

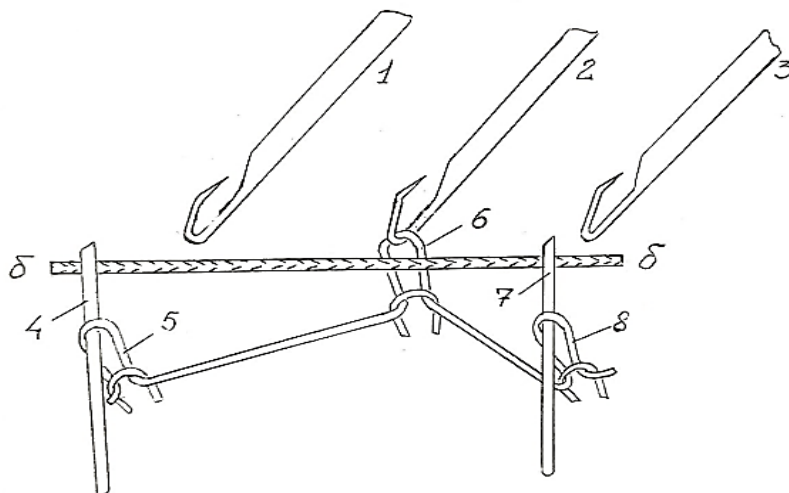


Рис. 1. Схема получения уточного плюшевого трикотажа.

Анализ результатов. С целью упрощения способа вязания плюшевого трикотажа уточного переплетения на базе глади и повышения производительности машины разработан новый способ получения этого вида трикотажа на двухфонтурной машине.

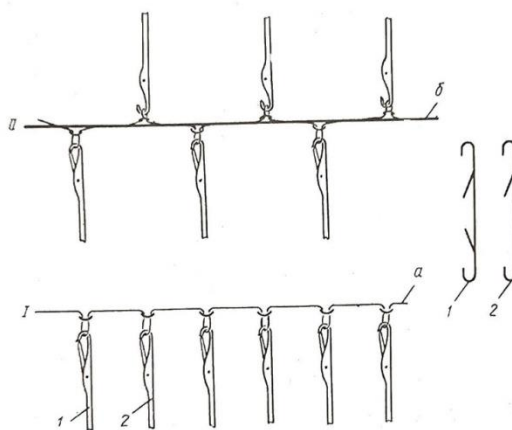


Рис. 2. Схема получения уточного трикотажа на круглооборотной машине.

По предложенному способу трикотаж вырабатывается на круглооборотной машине следующим способом. В системе I на иглы 1 и 2 в нижнем цилиндре прокладывается нить а и из нее провязывается ряд глад (рис.2). В системе II иглы через одну (может быть и другое сочетание) передаются из нижнего цилиндра в верхний, и в этой системе нить на иглы не прокладывается. Для предотвращения сброса петель в нижней головке этих игл отламывают язычки. Затем в системе II между петлями игл нижнего и верхнего цилиндра прокладывается уточная нить б. В системе III (она не обозначена на рис.) иглы из верхнего цилиндра обратно передаются в нижний, и в этой системе (системе I), иглами нижнего цилиндра провязывается ряд глади. Структура полученного трикотажа показана на рис. 3.

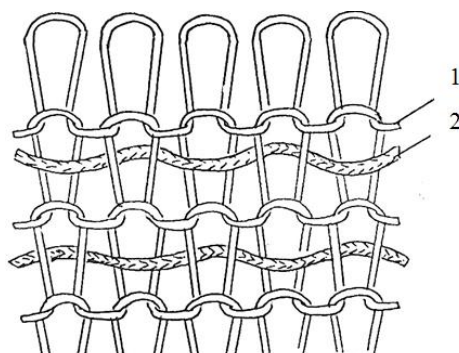


Рис. 3. Структура уточного трикотажа на базе глади.

Выше рассмотренные способы выработки уточного трикотажа в основном осуществляется на двухфонтурных круглооборотных машинах.

Учитывая то, что на трикотажных предприятиях Республики установлены в основном двухфонтурные плосковязальные и кругловязальные машины, целесообразно разработать структуры и способы получения уточного трикотажа на вышеперечисленных машинах.

В связи с этим учеными кафедры “Технология текстильных материалов” Наманганского института текстильной промышленности разработаны структуры и способы получения формоустойчивого двухслойного платированно-уточного плюшевого трикотажа [12-16].

К группе двухслойного платированно-уточного плюшевого трикотажа относится такой трикотаж, у которого дополнительная нить ввязана в структуру подобно платированной и уточной нитям. Трикотаж этого вида в основном вырабатывается на плосковязальных и кругловязальных машинах. В двухслойном платированно-уточном плюшевом трикотаже плюшевая нить в одном петельном ряду провязывается с грунтовой нитью подобно платировочной и образует удлиненные протяжки, а в другом ряду уточная нить ввязывается в петли грунта без прокладывания на иглы.

Поставленная задача решается за счет того, что при выработке двухслойного платированно-уточного трикотажа способом, включающем формирование двух слоев трикотажа, их последующее соединение и прокладывание дополнительной уточной нити, слои трикотажа, выполненного на базе плющевого трикотажа, соединяют соединительной нитью, а уточную нить прокладывают сверху соединительной нити между иглами игольницы.

На рис. 4 приводится структура лицевого (а) и изнаночного (б) слоя двухслойного плющевого трикотажа, а на рис. 5 - графическая запись выработки трикотажа.

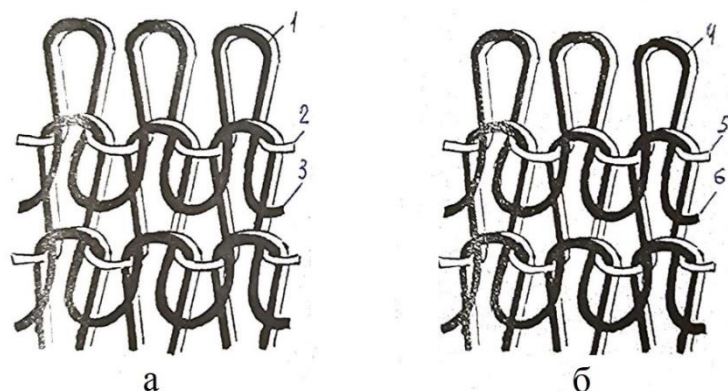


Рис. 4. Структура лицевого (а) и изнаночного (б) слоя двухслойного плющевого трикотажа.

Лицевой слой двухслойного плющевого трикотажа (рис. 4, а) содержит грунтовую нить 2 и плюшевую нить 3, из которой провязывают плюшевую петлю 1, изнаночный слой трикотажа содержит грунтовую нить 5 и плюшевую нить 6, из которой провязывают плюшевую петлю 4. Петля 1 лицевого слоя соединены с петлями 4 изнаночного слоя этого же ряда с помощью соединительной нити 7 (рис. 5).

Как известно, двухслойный трикотаж по виду соединения может быть подразделен на две группы: трикотаж, полученный при соединении двух переплетений основными нитями; трикотаж, полученный при соединении двух переплетений дополнительными нитями [17-19].

В нашем случае использован способ соединения двух переплетений дополнительными нитями.

Графическая запись выработки двухслойного плющевого трикотажа показана на рис. 5.

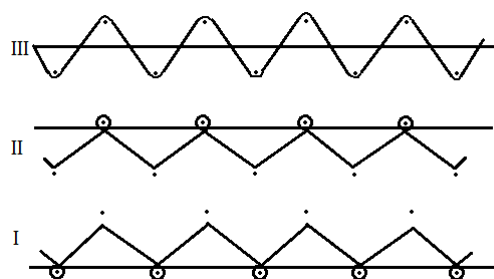


Рис. 5. Графическая запись выработки двухслойного платированно-уточного трикотажа

Двухслойный платированно-уточный плюшевый трикотаж на плоскофанговой машине получается следующим образом.

При движении каретки слева направо петлеобразующая система провязывает плюшевый ряд на иглах передней игольницы (рис. 5, 1 ряд раппорта переплетения). Иглы задней игольницы в работе не участвуют, для этого верхний и нижний заключающие клинья задней игольницы выключены.

При обратном движении петлеобразующей системы плоскофанговой машины иглами задней игольницы формируются петли другого плюшевого трикотажа (рис. 5, II ряд раппорта переплетения), для этого верхний и нижний заключающие клинья задней игольницы включены полностью, а заключающие клинья передней игольницы выключены.

Между рядами плюшевого трикотажа на иглы передней и задней игольниц прокладывается соединительная нить. Для этого иглы передней и задней игольницы поднимаются на неполное заключение, на них прокладывают соединительную нить и под крючком иглы окажется петля и набросок из соединительной нити (рис. 5, III ряд раппорта переплетения).

В этой системе с помощью дополнительного нитеводителя между иглами задней и передней игольниц, сверху соединительной нити прокладывают уточную нить (рис. 5, III ряд раппорта переплетения). Для этого дополнительный нитеводитель для прокладывания уточной нити устанавливается на машине за нитеводителем соединительной нити.

Петля 1 в лицевого слоя соединены с петлями 4 изнаночного слоя этого же ряда с помощью соединительной нити 7. В этой системе сверху соединительной нити прокладывают уточную нить 8 (рис. 4, 5, III-ряд раппорта).

В следующих операциях процесса петлеобразования старые петли вместе с набросками сбрасываются на новые петли.

Способ получения двухслойного платированно-уточного плюшевого трикотажа, у которого слои соединяются с помощью соединительной нити, является эффективным, так как данный способ не требует больших изменений в конструкции машины, на машине достаточно иметь дополнительные нитеводители для прокладывания соединительной и уточной нитей. В результате в полученном двухслойном трикотаже образуется два слоя, которые могут различаться видом сырья, при этом петли переднего слоя не выходят на поверхность заднего слоя, а петли заднего слоя не проступают на поверхность передней стороны.

Отсутствие в структуре трикотажа набросков из основных нитей по ряду трикотажа позволяет получить трикотаж с высоким поверхностным заполнением, т.е. отсутствуют силы упругости, раздвигающие смежные петельные столбики,

Наличие в структуре трикотажа уточной нити уменьшает его растяжимость и повышает формоустойчивость. Расположение уточной нити между петельными столбиками слоев трикотажа и между набросками соединительной нити, обеспечивает прочное ее закрепление в структуре трикотажа, увеличив при этом точки соприкосновения уточной нити с грунтовыми петлями и набросками соединительной нити.

С целью уменьшения расхода сырья и повышения формоустойчивости трикотажа предлагается способ выработки двухслойного платированно-уточного трикотажа, где один слой выработали плюшевым переплетением, а второй - кулирной гладью.

Структура слоев двухслойного плюшевого трикотажа показана на рис. 6. Лицевой слой выработан из переплетения кулирная гладь, где из грунтовой нити 1 провязывают петли 2 глади (рис. 6,а). Изнаночный слой содержит грунтовую нить 3 и плюшевую нить 4, из которой провязывают плюшевую петлю 5 (рис. 6,б).

Петли 2 лицевого слоя соединены с петлями 5 изнаночного слоя этого же ряда с помощью соединительной нити 6. Сверху соединительной нити с помощью дополнительного нитеводителя между иглами задней и передней игольниц, прокладывают уточную нить 7 (рис. 6, 7, III-ряд раппорта переплетения).

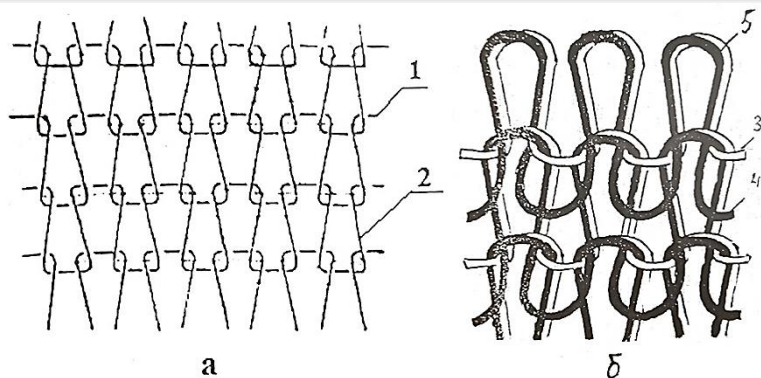


Рис. 6. Структура лицевого (а) и изнаночного (б) слоев двухслойного плюшевого трикотажа.

Двухслойный платированно-уточный плюшевый трикотаж на плоскофанговой машине типа Long Xing LX 280T получается следующим образом.

Графическая запись выработки двухслойного платированно-уточного трикотажа показана на рис. 7.

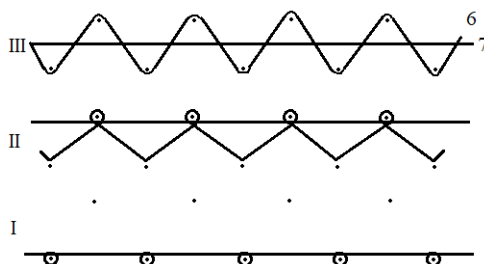


Рис. 7. Графическая запись выработки двухслойного платированно-уточного трикотажа

В первом ряду раппорта иглы передней игольницы провязывают ряд кулирной глади, а иглы задней игольницы в работе не участвуют. Во втором ряду образуется плюшевый ряд, где иглы задней игольницы образуют замкнутые петли из плюшевой и грунтовой нити, а вертикально расположенные штифты-плюшевые протяжки (рис. 7, II-петельный ряд).

Между рядами кулирной глади и плюшевого трикотажа, на иглы передней и задней игольниц прокладывается соединительная нить. Для этого иглы передней и задней игольницы поднимаются на неполное заключение, на них прокладывают соединительную нить и под крючком иглы окажется петля набросок из соединительной нити (рис. 7 III ряд раппорта переплетения).

В этой системе с помощью дополнительного нитеводителя между иглами задней и передней игольниц, сверху соединительной нити прокладывают уточную нить (рис. 7, III-петельный ряд).

Для этого дополнительный нитеводитель для прокладывания уточной нити устанавливается на машине за нитеводителем соединительной нити.

В следующих операциях процесса петлеобразования старые петли вместе с набросками сбрасываются на новые петли.

Заключение. Полученный двухслойный трикотаж имеет повышенную формоустойчивость и высокие теплозащитные свойства. Способ получения двухслойного уточного трикотажа, у которого слои соединяются с помощью уточной соединительной нити, является эффективным, так как данный способ не требует больших изменений в конструкции машины, на машине достаточно иметь дополнительные нитеводители для прокладывания соединительной нитей. В результате в полученном двухслойном трикотаже образуется два слоя, которые могут различаться видом сырья, при этом петли переднего слоя не выходят на поверхность заднего слоя, а петли заднего слоя не

проступают на поверхность передней стороны. Полученный трикотаж можно использовать при изготовлении верхней одежды и детского ассортимента.

Reference

1. <https://www.gazeta.uz/ru/2024/04/17/textile/>
2. Absolyamova S. Sh., Sadikxodjaeva M. T. Novie kombinirovannye polotna s mashin "Mulytiripp" // Tekstilnaya promishlennost. 1990. №14. S. 44-46.
3. Kupchikova V. M., Turbina K. P., Novikova T.A. Poluchenie formoustoychivix perepleteniy na dvuxfonturnix kruglovyazal'nix mashinax. Kursk, 1981. - 8 s
4. Sherman P.P. Novie formoustoychivie trikotajnie polotna dlya kostyumov // Trikotajnaya promishlennost', 1973. №7. S. 45-48.
5. Shalov. I. I. Usadka trikotaja. M., 1958.
6. Pospelov Ye. P., Ogonezov S.S. "Napryajenniy trikotaj" // Izvestiya Izv. vuzov. Tekhnologiya legkoy promishlennosti. M., 1976. №3.
7. Shkunova L.V. Osobennosti virabotki na kruglovyazal'nix mashinax formoustoychivix poloten dlya mujskix kostyumov. Dis... kand. texn. nauk. M., 1979. – 170 s.
8. Dalidovich A,S, Osnovi teorii vyazaniya, M. Legkaya industriya, 1970, s. 432.
9. Kalinin N.V. Issledovanie neregulyarnix dvoynix jakkardovix perepleteniy: Dis.... kand. texn. nauk. L., 1978. – 248 s.
10. Solovyev N. A. Proektirovanie rastyajimosti trikotaja kombinirovannix perepletenii s uchedom orientasii nitey: Dis... kand. texn. nauk. M., 1967.
11. Savchuk N.G., Simonenko D.R. Optimizatsiya formoustoychivosti trikotaja s minimal'noy materialoemkost'yu // Izv. vuzov. Tekhnologiya legkoy promishlennosti, 1976. №2.
12. Dimensionsstable Hashenware-und Spannugsbild zwisehen, Marktwinshe, Spucraume J.H. Heid "Text-und Prax int".1985. №4. Virabotka formoustoychivogo trikotajnogo polotna.
13. Allaniyazov, G., Kholikov, K., Gulyaeva, G., Musaev, N., & Mukimov, M. (2021). Study of technological parameters and material consumption of two-layer knitted fabric. In E3S Web of Conferences (Vol. 304, p. 03037). EDP Sciences.
14. Tashpulatova S. et al. Device for testing the strength of fixing the plush thread in the ground stitch //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing, 2023. – T. 2789. – №. 1.
15. Musaev N. et al. Research of pattern cotton-silk knitting fabrics //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing, 2024. – T. 3045. – №. 1, 030079.
16. Mukimov M. M., Gulyaeva G. X. Tekhnologiya virabotki formoustoychivogo plyushevogo trikotaja //Izvestiya visshix uchebnix zavedeniy. Tekhnologiya legkoy promishlennosti. – 2017. – T. 35. – №. 1. – S. 80-83.
17. Musayeva, M., Gulyayeva, G., Musayev, N., & Mukimov, M. (2023, February). Form-Stable Fleecy—Inlay Knitwear. In XV International Scientific Conference “Interagromash 2022” Global Precision Ag Innovation 2022, Volume 2 (pp. 2050-2056). Cham: Springer International Publishing.
18. Musayev N. et al. Yangi tuzilishli bo ‘ylama paxta-ipakli trikotaj to ‘qimalari sifatini kompleks baholash //Science and innovative development. – 2023. – T. 6. – №. 2. – C. 62-72.
19. 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.

N.M.Musayev, M.M.Musayeva, M.M.Muqimov
Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Annotatsiya: *Yengil sanoat korxonalarini tomonidan sifatli mahsulotlar hajmining ko'payishi, hamda ularni eksportga yo'naltirish trikotaj sanoatining muhim vazifalaridan biri bo'lib, bu o'z navbatida Respublikaning xom ashyo resurslariga bog'liq. Trikotaj mahsulotlari assortimentini kengaytirish va sifatini oshirish, trikotajni ishlab chiqarishda turli xil xom ashyolardan samarali foydalanish, yangi tuzilishli trikotaj to'qima va maxsulotlarini ishlab chiqarish, ularni nazariy va amaliy jihatdan rivojlantirish masalalari dolzarbdir. Trikotaj to'qimalarining assortimentini kengaytirish, trikotaj mashinalarining texnologik imkoniyatlaridan to'liq foydalanib, xom ashyo sarfi kam bo'lgan yangi tuzilishli paxta-ipakli naqshli trikotaj to'qimalarini olish texnologiyasi ishlab chiqildi. Paxta-ipakli naqshli trikotaj to'qimalarini ishlab chiqarishda Germaniyada ishlab chiqarilgan MAYER rusumli ikki aylana ignadonli trikotaj to'quv mashinasidan foydalanildi. Trikotaj to'qima namunalarini ishlab chiqarishda xom ashyo sifatida chiziqli zichligi 25 teksli paxta, hamda 14,3 teksli yigirilgan ipak iplaridan foydalanildi. YAngi tuzilishli paxta-ipakli naqshli trikotaj to'qima assortiment turlari bolalar va ayollar uchun engil ustki trikotaj mahsulotlari ishlab chiqarishga tavsiya etiladi.*

Аннотация: *Одной из важных задач трикотажной промышленности является увеличение объемов выпуска высококачественной продукции предприятиями легкой промышленности и ее экспорт, что, в свою очередь, зависит от сырьевых ресурсов республики. Актуальны вопросы расширения ассортимента трикотажных изделий и повышения их качества, эффективного использования различного сырья при производстве трикотажных изделий, производства новых структурированных трикотажных полотен и изделий, их теоретической и практической разработки. Расширяя ассортимент трикотажных полотен, полностью используя технологические возможности вязальных машин, была разработана технология получения трикотажных полотен новой структуры хлопково-шелкового рисунка с малым расходом сырья. При производстве хлопково-шелковых трикотажных полотен использовалась двухфонтурная вязальная машина Mayer производства Германии. В качестве сырья при производстве образцов трикотажного полотна использовали хлопок линейной плотностью 25 текс и шелковые пряжи 14,3 текс. Новая структурированного хлопково-шелкового трикотажа рекомендована для производства легкой верхней одежды для детей и женщин.*

Abstract: *One of the important tasks of the knitting industry is to increase the volume of production of high-quality products by light industry enterprises and their export, which, in turn, depends on the raw materials resources of the republic. Topical issues include expanding the range of knitted products and improving their quality, the effective use of various raw materials in the production of knitted products, the production of new structured knitted fabrics and products, their theoretical and practical development. Expanding the range of knitted fabrics, fully using the technological capabilities of knitting machines, a technology was developed for producing knitted fabrics with a new structure of cotton-silk pattern with low consumption of raw materials. In the production of cotton-silk knitted fabrics, a Mayer double jersey knitting machine made in Germany was used. Cotton with a linear density of 25 tex and silk yarn with a linear density of 14,3 tex were used as raw materials in the production of knitted fabric samples. The new structured cotton-silk knitwear is recommended for the production of lightweight outerwear for children and women.*

Key words: *knitting, cotton, silk, raw material, assortment, double jersey, fabric, knitting machine, structure.*

Kirish. Respublikamizning mustaqillikka erishishi va bozor iqtisodiyotiga o'tishi xom ashyo resurslariga bo'lgan munosabatni tubdan o'zgartirdi. Respublikada xom ashyoni qayta ishlashni yanada chuqur yo'nalishlari qabul qilindi va kalava ip etkazib berish miqdorini oshirish hisobiga tola eksportini kamaytirish belgilab berildi.

Trikotaj buyumlari ham barcha to'qimachilik mahsulotlari kabi to'qimachilik tolalaridan tayyorlanadi. Engil sanoat korxonalaridan tomonidan sifatli mahsulotlar xajmining ko'payishi, hamda ularni eksportga yo'naltirish trikotaj sanoatining muhim vazifalaridan biri bo'lib, bu o'z navbatida Respublikaning xom ashyo resurslariga bog'liq [1].

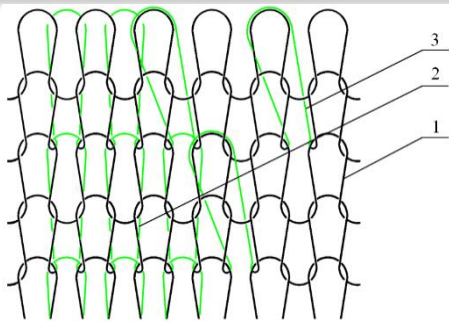
Trikotaj mahsulotlari assortimentini kengaytirish va sifatini oshirish, trikotajni ishlab chiqarishda turli xil xom ashyolardan samarali foydalanish, yangi tuzilishli trikotaj to'qima va mahsulotlarini ishlab chiqarish, ularni nazariy va amaliy jihatdan rivojlantirish masalalari mamlakatimiz va chet el olimlari tomonidan hal qilinmoqda. Shu bilan birga ipak mahsulotlarining sifatini yaxshilash, ipak ipi sifatini oshirish hisobiga amalga oshiriladi. Bu esa muammoga o'zgaracha yondoshishni talab qiladi. Bu muammoni echish uchun bir necha yillar davomida tabiiy ipakdan yangi chiziqli zichlikdagi ip assortimentlarini ishlab chiqish, maxalliy xom ashyolar asosida aralash tarkibli to'qimachilik iplarini ishlab chiqarish va shu asosda mahsulot turlarini kengaytirish yo'nalishlarida tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Belgilangan vazifalarni hal qilishda turli xom ashyolardan foydalanib, to'qimachilik mahsulotlarini ishlab chiqarish yo'nalishlari, shuningdek asosiy xom ashyo: paxta va tabiiy ipak iplarini qayta ishlash va sifatini oshirish masalalari o'rganildi.

Nazariy tadqiqotlar. Bu borada respublika hamda chet el olimlari tomonidan paxta- ipakli xom ashyo asosida paypoq, ichki va ustki hamda tukli trikotaj to'qimachilik mahsulotlarini ishlab chiqarish texnologiyasi ustida bir qancha yo'nalishlarda ilmiy tadqiqot ishlari olib borilgan [2-15]. 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 [2]. 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 mahsulotlarining sifati o'rganib chiqilgan. Nitron-paxta ipidan tayyorlangan mahsulotlarning shakl saqlash xususiyati paxta ipidan ishlab chiqarilgan mahsulotlarga nisbatan barqaror va ishqalanishga chidamli ekanligi aniqlangan. Nitron - paxta ipidan tayyorlangan matolar gigienik xususiyatlariga ko'ra toza nitronidan tayyorlangan matolardan ustunligi isbotlangan [3]. R.D.Ortiqov va bir qator olimlar o'zlarini ilmiy tadqiqot ishlari paxtani tozalash, uni qayta tarash texnologiyalari va jihozlarini takomillashtirish, paxta xom ashyosining sifati va fizik-mexanik xususiyatlarini yaxshilashga bag'ishlaganlar [4,5]. 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 [6]. 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 [7]. Dosent A.I.Isaev tabiiy ipak chiqindilari va poliakrilonitril tolalari aralashmasidan katta hajmli ip ishlab chiqarish texnologiyasini ishlab chiqdi [8]. Aralash tarkibli iplardan gigienik xususiyatlari yaxshilangan, issiqdan himoya

qiluvchi va ekspluatasion xususiyatlarga ega bo'lgan trikotaj maxsulotlari olindi. Tadqiqotlar natijasida matoning cho'ziluvchanlik xususiyati uning ishqalanishga chidamlilik ko'rsatkichiga bog'liqligi va katta ta'sir o'tkazishi aniqlandi. A.Z.Abdullaev o'zining dissertasiya ishida [9] tolali ipak chiqindilarini jun bilan aralashtirib tayyorlash texnologiyasini ishlab chiqdi. Quvvati etarli bo'lgan ishlab chiqarish korxonalarida aralash tarkibli iplarni ishlab chiqarish uchun elastik turdagi to'qimachilik xom ashyosi bilan ipak chiqindilarini aralashtirib qayta ishlash katta qiziqish uyg'atmoqda. Ipak chiqindilarini kimyoviy tolalar va jun bilan aralashtirib qayta ishlash katta iqtisodiy samara berdi, chunki bu mahsulotlar tannarxini pasaytiradi va ularning gigienika xususiyatlarini yaxshilaydi. 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 aprotasiya 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 - uskunalari 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. Trikotaj to'qimalarining assortimentini kengaytirish, trikotaj mashinalarining texnologik imkoniyatlaridan to'liq foydalanib, xom ashyo sarfi kam bo'lgan yangi tuzilishli paxta-ipakli naqshli trikotaj to'qimalarini olish texnologiyasi ishlab chiqildi.

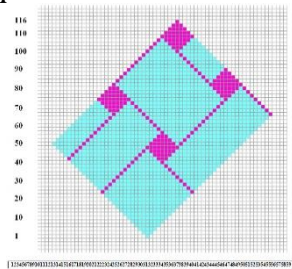
Paxta-ipakli naqshli trikotaj to'qimalarini ishlab chiqarishda Germaniyada ishlab chiqarilgan MAYER rusumli ikki aylana ignadonli trikotaj to'quv mashinasidan foydalanildi. Ilmiy tadqiqot ishida trikotaj mahsulotlarining assortiment turlarini kengaytirish maqsadida paxta va yigirilgan ipak iplaridan foydalanib, yangi tuzilishli paxta-ipakli naqshli trikotaj to'qima namunalarining 5 ta varianti ishlab chiqarildi (1-rasm). Paxta-ipakli naqshli trikotaj to'qima namunalarini ishlab chiqarishda xom ashyo sifatida chiziqli zichligi 25 teksli ($N_e=24/1$) paxta kalava ipidan, hamda chiziqli zichligi 14,3 teksli ($N_e=41/1$) yigirilgan ipak iplaridan foydalanildi [16-18]. Paxta-ipakli naqshli trikotaj to'qima namunalari bir-biridan to'qima turi va rapportiga ko'ra farqlanadi. Barcha variantlarda naqsh samarasiga geometrik shakllar asosida erishilgan. Quyida yangi tuzilishli paxta-ipakli naqshli trikotaj to'qimasining struktura tuzilishi keltirilgan. Taklif etilayotgan yangi tuzilishdagi paxta-ipakli naqshli trikotaj to'qima tarkibi glad, lastik 1+1 va lastik 1+2 rapportli to'qimalardan tashkil topgan. Paxta ipidan shakllangan glad halqalari 1, yigirilgan ipak ipidan shakllangan lastik halqalari 2 va ripshayba ignalaridan silindr ignalariga ko'chirilayotgan (ajur) halqa 3 dan tashkil topgan (2-rasm).



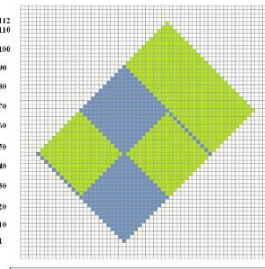
bu yerda: 1-paxta ipidan shakllangan glad halqasi;
2-yigirilgan ipak ipidan shakllangan lastik halqasi;
3-ripshayba ignalaridan silindr ignalariga ko'chirilayotgan (ajur) halqasi.

1-rasm. Yangi tuzilishli paxta-ipakli naqshli trikotaj to'qimasining struktura ko'rinishi.

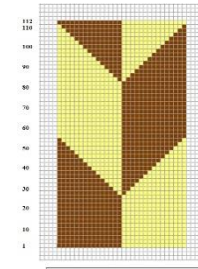
Trikotaj mashinasida paxta-ipakli naqshli trikotaj to'qima namunalarini ishlab chiqarish texnologiyasi quyidagi ketma-ketlikda bajariladi. 1-tizimga paxta ipi, 2-tizimga yigirilgan ipak ipi taxtlanadi, 3-tizim esa, halqa ko'chirish uchun xizmat qiladi. Natijada, trikotaj mashinasida yuqoridagi ketma-ketlik bo'yicha tizimga paxta va yigirilgan ipak iplari taxtlanadi. Qolgan tizim halqa ko'chirish uchun xizmat qiladi.



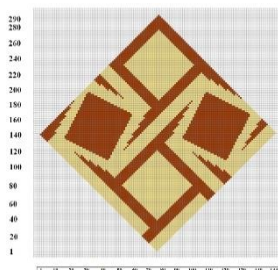
I-variant



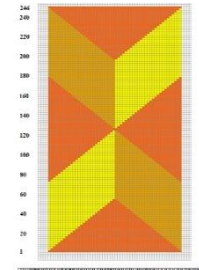
II-variant



III-variant



IV-variant



V-variant

2-rasm. Yangi tuzilishli paxta-ipakli naqshli trikotaj to'qimalarining naqsh patroni.

Trikotaj mashinasi aylana ignadonli bo'lgani uchun, to'liq bir marta aylanganida tizimlar soniga teng bo'lgan halqa qatorlarini hosil qiladi.

Natijalar tahlili. Trikotaj to'qima namunalarini ishlab chiqarishda asos to'qima sifatida glad, bortma naqsh samarasini hosil qilishda lastik 1+1 va lastik 1+2 rapportli, hamda naqsh chegarasini shakllantirishda ajur trikotaj to'qima turlaridan foydalanildi.

Ushbu to'qimaning naqsh patronidan (2-rasm) ko'rinib turibdiki, barcha toq qatorlarda paxta ipidan to'qima rapporti oxirigacha silindr ignalarida glad halqa qatorlari shakllanadi. Ripshayba ignalari esa, ko'taruvchi ponaning ishchi xolatdan uzib (o'chirib) qo'yilishi hisobiga halqa hosil qilish jarayonida ishtirok etmaydi. To'qima rapportining juft qatorlarida belgilangan silindr va ripshayba ignalarining halqa hosil qilish jarayoniga ko'tarilishi asosida yigirilgan ipak ipidan lastik 1+1 rapportli halqa qatorlari shakllanadi. Trikotaj to'qimasida naqsh chegarasini hosil qilishda (boshqa naqsh rapporti boshlangan vaqtda) ripshayba ignalaridan silindr ignalariga halqalarni ko'chirish hisobiga erishiladi.

Trikotaj mashinasining silindrida joylashgan toq raqamli ignalar halqa hosil qilish jarayoniga ko'tarilib, to'qimaning 1 qatorini hosil qilish uchun birinchi tizimga taxtlangan paxta ipidan glad halqalarini hosil qiladi. Bu xolatda ripshaybadagi ignalar tugallash jarayoniga ko'taruvchi ponaning ishchi xolatdan uzib qo'yilishi hisobiga, halqa hosil qilish jarayonida ishtirok etmaydi. Natijada, trikotaj mashinasida faqat silindrning toq ignalarida halqa hosil qilinadi. Trikotaj to'qimasining 2 qatorini to'qib hosil qilishda silindrning toq raqamli ignalari halqa hosil qilish jarayoniga ko'tarilib, ikkinchi tizimga taxtlangan yigirilgan ipak ipidan glad

halqa qatorini hosil qiladi. Bu jarayonda ham ripshayba ignalari halqa hosil qilish jarayonida qatnashmaydi. Natijada paxta va yigirilgan ipak iplaridan to'qima qatori bo'yicha ketma-ket glad qatorlari hosil qilinadi. Yuqoridagi halqa hosil qilish jarayoni ketma-ketligi 15 qatorgacha davom etadi.

Halqa hosil qilish jarayoni davomida faqat toq qatorlarda silindr ignalarida to'qima rapporti oxirigacha paxta ipidan glad qatorlari shakllanadi. Juft qatorlarda esa, to'qima rapportiga mos tarzda halqa hosil qilish jarayoni va unda ishtirok etayotgan to'quv ignalarining ishlash holati o'zgarib boradi. Shuning uchun, trikotaj to'qimasini olish jarayoni toq qatorlarda o'zgarimchanligi sababli, keyingi jarayonlar juft qatorlar uchun tahlil qilinadi.

16 qatordan boshlab to'qima rapporti o'zgaradi. Ya'ni silindrning barcha toq raqamli ignalarida, hamda ripshaybaning juft raqamli 32 va 80 ignalarida tugallash jarayoniga ko'taruvchi ponaning ishchi xolatda bo'lishi shuningdek, ignalarni donalab, tanlab ko'tarib beruvchi maxsus tizimning ishga tushishi hisobiga, yigirilgan ipak ipidan lastik halqa 2 larini hosil qiladi. Bunda ripshaybadagi belgilangan (halqa hosil qilgan) ignalardan tashqari qolgan barcha juft raqamli ignalar tugallash jarayoniga ko'taruvchi ponaning ishchi xolatdan uzib qo'yilishi hisobiga, halqa hosil qilish jarayonida ishtirok etmaydi. Natijada, ushbu qatorda silindrning barcha ignalari, hamda ripshaybada faqat belgilangan ignalarni halqa hosil qilish jarayonida ishtirok etishi hisobiga 26 qatorgacha glad+lastik 1+1 rapportli aralash to'qima qatori hosil qilinadi. 27 qatorda silindrning barcha juft raqamli ignalarida paxta ipidan glad halqa qatori hosil qilinadi. Ripshayba ignalari esa, halqa hosil qilish jarayoniga ko'taruvchi ponaning ishchi xolatdan ochirib qo'yilishi hisobiga halqa hosil qilish jarayoniga ko'tarilmay, oldingi 26 qatorda hosil qilingan halqalarni o'z ignalarida ushlab turadi. 28 qatorda yigirilgan ipak ipidan xuddi 26 qatordagi kabi yuqorida ko'rsatilgan jarayon bajariladi. Bu orada ripshayba ignalarida ushlab turilgan yigirilgan ipak ipidan hosil qilingan halqa 3 lar, silindr ignalarida hosil qilingan glad halqalari ustiga trikotaj mashinasining halqalarni ko'chirishga xizmat qiluvchi uchinchi tizimi, hamda maxsus kengaytirgichli qism bilan ta'minlangan to'quv ignasi orqali ko'chiriladi.

Ya'ni, bu jarayonda ikkala ignadonning to'quv ignalari yuqori ko'tarilishda davom etadi. Jarayon davomida silindr ignasining bosh qismi ripshayba ignasining maxsus kengaytirilgan qismi ichidan o'tadi va ripshayba ignasining pastga xarakatlanishi natijasida undagi halqa silindr ignasiga ko'chirib o'tkaziladi. Bu xolatni mashinaning halqa ko'chirishga xizmat qiluvchi tizimi va unda joylashgan pona shakli ta'minlab beradi. Natijada, ripshaybada yigirilgan ipak ipidan hosil qilingan halqalar, silindr ignalariga benuqson ko'chiriladi va to'qima rapportida bo'rtma tovlanuvchan (soyali) naqsh shakli va chegarasi shakllanadi. Ushbu halqa ko'chirish jarayoni texnologiyasi ketma-ketli to'qima rapporti oxirigacha davom etadi.

Trikotaj to'qimasini hosil qilish jarayoni ketma-ketligi keyingi qatorlarda bitta igna qadamiga siljib, to 42 qatorgacha hosil qilinadi. 44 qatordan boshlab, to'qima rapportiga mos ravishda halqa hosil qilishda ishtirok etadigan ripshayba ignalari soni ortib boradi. Ya'ni, tugallash jarayonida ko'taruvchi ponaning ishchi xolatga qaytishi hisobiga silindrning barcha ignalari, hamda ripshaybaning 14, 50 va 62, 64, 66 ignalarida yigirilgan ipak ipidan glad+lastik 1+1 rapportli halqa qatori hosil qilinadi. Ripshaybaning qolgan ignalari tugallash jarayoniga ko'taruvchi ponaning ishchi xolatdan uzib qo'yilishi hisobiga, halqa hosil qilish jarayonida ishtirok etmaydi.

Keyingi qatorlarda yigirilgan ipak ipidan silindrning barcha ignalari va ripshaybaning belgilangan ignalari to'qima rapportiga mos tarzda halqa hosil qilish jarayoniga qo'shib boriladi. SHU tariqa jarayonlar ketma-ketligi bajariladi.

Natijada, paxta ipidan to'qima rapportining o'zgarishi natijasida faqat toq qatorlarda silindr ignalarida asos to'qima sifatida glad halqa qatori hosil qilindi. Juft qatorlarda esa, yigirilgan ipak ipidan silindr va ripshayba ignalarining navbatma-nabat halqa hosil qilish jarayonida ishtirok etishi, hamda ripshaybada belgilangan ignalarining ishchi xolatdan o'chirilishi hisobiga glad va lastik 1+1 rapportli aralash trikotaj to'qima qatori shakllandi.

Xulosa. Zamonaviy trikotaj to‘quv mashinalarining texnologik imkoniyatlaridan keng foydalanib, paxta-ipakli naqshli trikotaj to‘qimalarini yangi assortimentini ishlab chiqarishda yigirilgan ipak ipidan ilk bora trikotaj to‘qima yuzasida bo‘rtma tovlanuvchan (soyali) naqsh samarasiga ega bo‘lgan trikotaj to‘qimalarini olish texnologiyasi ishlab chiqildi. Yangi tuzilishli paxta-ipakli naqshli trikotaj to‘qima assortiment turlari bolalar va ayollar uchun engil ustki trikotaj mahsulotlari ishlab chiqarishga tavsiya etiladi.

Reference

1. 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.
2. Yegizaryan G.A. Nauchno-texnicheskiy progress i effektivnost proizvodstva. Moskva. Ekonomika. 1982 g. -S.125-129.
3. 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.
3. 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.
4. Boltaboev K.K. Yigirish texnologiyasini takomillashtirishda kimyoviy usul imkoniyatlaridan foydalanish. Tex. fan. nom. diss... avtoreferati. -Toshkent. 1997 y. —79-82 b.
5. Detler Miles. Odejda kotoraya ne paxnet. Leg. Prom. Biznes. 2002 №8. -S.15-19.
6. Komatzu Seiren. Seidenpuder fur mehr comfort. Berleidung Wear. 2002.54. №7, - S.31.
7. Isaev A.I. Razrabotka texnologii polucheniya visokoob'emnoy pryaji iz smesi otxodov naturalnogo shelka i poliakrilnitrilnix volokon. Dis... kand. texn. nauk. Tashkent 1972 g. -S.21-27.
8. Abdullaev A.Z. Razrabotka texnologii podgotovki voloknistix otxodov shelka k smeshivaniyu s shersty. Avtoref. diss. kand. texn. nauk. Tashkent: TITLP, 1987. -S.12.
9. Karyakin L.B. Texnologiya pryadeniya iz smesi lna s xlopkom. // J. «Tekstilnaya promishlennost». 1996. № 3. -S.25-29.
10. Usenko V.A., i drugie. Ispolzovanie voloknistix otxodov naturalnogo shelka v sherstopryadenii. // Obzor Tashkent UzNIINTI. 1990. -S.60-64.
11. 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.
12. Yusupov S.A. Mahalliy jun tolalariga ishlov berish texnologiyasini takomillashtirish. Diss...texn. fan. nomz. – Toshkent.: TTYeSI, 2004. —14-19 b.
13. Alimova X A. Razrabotka sposobov povisheniya kachestva pererabativayushey sposobnosti shelka-sirsa avtomaticheskogo kokonomataniya. Diss... kand. texn. nauk. – T.: TITLP, 1983. -S.21-27.
14. Alimova X.A. Nauchnie osnovi bezotxodnoy texnologii pererabotki naturalnogo shelka. Diss.... dok. texn. nauk. – T.: TITLP, 1994. -S.120.
15. Burnashev I.Z., Baturov U.A. Razrabotka texnologiy polucheniya kombinirovannix nitey. // J. «Shelk». - 1994. - №3. -S.15-17.
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.

**TOLA TARKIBI TURLICHA BO'LGAN MATOLARNING UZULGUNCHA
CHO'ZILISHIDA DEFORMATSIYALANISH QONUNIYATI**

U.P.Xaydarov, S.M.Israilova

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Annotatsiya. *Yengil sanoatda mahsulotlarning moddiy sarfini kamaytirish, yangi yanada sifatli mahsulotlar yaratish, avtomatlashtirilgan texnologik jarayonlarni rivojlantirishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Kiyim-kechak uchun matolarni tanlash va ulardan oqilona foydalanish judayam muhim ahamiyat kasb etadi. Buning uchun albatta to'qimachilik matolari assortimentining tuzilishi va xususiyatlarini bilish bilan birgalikda standart talablariga asoslangan holatda ularning sifatini baholash asosida amalga oshirish mumkin. Tikuvchilik sanoati oldida turgan asosiy vazifa assortimentni doimiy ravishda yangilash va tikuvchilik sifatini sezilarli darajada oshirishdan iborat.*

To'qimachilik mahsulotlarini to'g'ri ilmiy asoslanib tanlash ko'p jihatdan ishlab chiqarishning mehnat unumdorligini oshiribgina qolmasdan, mahsulot sifatini, tashqi ko'rinishini, fizik-mexanik xususiyatlarga chidamliligini ham belgilaydi. Tikuvchilik ishlab chiqarish mutaxassisleri turli maqsadlardagi tikuv buyumlarini ommaviy ishlab chiqarish uchun yuqori samarali usullardan foydalangan holda tikuvchilik buyumlarini tayyorlash uchun ishlatiladigan matolarning tuzilishi va xususiyatlarini, ularning tikuv ishlab chiqarish ta'sirida o'zgarishini, ish sharoitlarini yaxshi bilishlari talab etiladi. Tikuvchilik sanoatining vazifalaridan biri gigiyenik, estetik va boshqa ko'rsatkichlari yaxshiroq bo'lgan yangi turdagi matolarni ixtiro qilish sohasidagi izlanishlarni rivojlantirishdir.

Kalit so'zlar: *matoning cho'zilish diagrammasi, cho'zilishi jarayoni, deformatsiya moduli, elastik deformatsiya, plastik deformatsiya, noxiziq deformatsiyalanish, deformatsiyalanishining matematik modeli.*

Аннотация. *В настоящее время в легкой промышленности особое внимание уделяется снижению материальных расходов продукции, созданию новых, более качественных видов изделий, развитию автоматизированных технологических процессов. При этом важное значение представляет выбор тканей для одежды и их эффективное использование. Для этого необходимы не только знания о структуре и свойствах текстильных полотен различного ассортимента, но и методов оценки их свойств на соответствие их стандартным требованиям.*

Правильный, научно обоснованный выбор текстильных полотен не только позволяет повысить производительность труда, но и определяет качество выпускаемой продукции, внешний вид изделия и его физико-механические свойства. Для массового производства швейных изделий различного назначения специалистами швейного производства наряду с необходимостью использования высокоэффективных методов их производства, важное значение имеет знание ими структуры и свойств текстильных полотен, используемых для пошива одежды, изменения их физико-механических свойств во время технологического процесса изготовления изделия, условий организации труда. Одной из задач, стоящих перед швейной промышленностью, является развитие исследований и разработок в области изобретения новых видов полотен с улучшенными гигиеническими, эстетическими и другими показателями.

Ключевые слова: *диаграмма растяжения полотна, процесс растяжения, модуль деформации, эластическая деформация, пластическая деформация, нелинейное деформирование, математическая модель деформирования.*

Annotation. *At present, in the light industry, special attention is paid to reducing the material costs of production, creating new, higher-quality types of products, and developing*

automated technological processes. At the same time, the choice of fabrics for clothing and their effective use is of great importance. This requires not only knowledge of the structure and properties of textile fabrics of various assortments, but also methods for assessing their properties for compliance with their standard requirements. The correct, scientifically sound choice of textile fabrics not only allows increasing labor productivity, but also determines the quality of manufactured products, the appearance of the product and its physical and mechanical properties. For the mass production of garments for various purposes by specialists in the sewing industry, along with the need to use highly efficient methods of their production, it is important for them to know the structure and properties of textile fabrics used for sewing clothes, changes in their physical and mechanical properties during the technological process of manufacturing the product, and the conditions of labor organization. One of the tasks facing the clothing industry is the development of research and development in the field of inventing new types of fabrics with improved hygienic, aesthetic and other indicators

Keywords: *fabric elongation diagram, elongation process, deformation modulus, elastic deformation, plastic deformation, nonlinear deformation, mathematical model of deformation*

Kirish. Yengil sanoatda mahsulotlarning moddiy sarfini kamaytirish, yangi yanada sifatli mahsulotlar yaratish, avtomatlashtirilgan texnologik jarayonlarni rivojlantirishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Kiyim-kechak uchun matolarni tanlash va ulardan oqilona foydalanish judayam muhim ahamiyat kasb etadi. Buning uchun albatta to'qimachilik matolari assortimentining tuzilishi va xususiyatlarini bilish bilan birgalikda standart talablariga asoslangan holatda ularning sifatini baholash asosida amalga oshirish mumkin. Tikuvchilik sanoati oldida turgan asosiy vazifa assortimentni doimiy ravishda yangilash va tikuvchilik sifatini sezilarli darajada oshirishdan iborat.

Tola tarkibi har xil bo'lgan matolarning tajribalar natijasida olingan grafiklar ko'rinishidagi qonuniyatlarining tahlili, tajribalarda sinalgan matolarning quyidagi mexanik xususiyatlarini aniqlashga imkon berdi.

Ushbu mexanik xususiyatlar quyidagilardan iborat:

1. Tola tarkibi turlicha bo'lgan matolarning uzulguncha cho'zilishidagi deformatsiyalanish jarayoni yaqqol noxiziqdir.

2. Ushbu noxiziqlikning asosiy sababi matoning cho'zilib deformatsiyalanashida uning tarkibidagi tolalar zichligining va matodagi xolatining o'zgarishidir.

3. Matoning deformatsiyalanishida uning tarkibidagi o'zgarishlar uning elastiklik modulini o'zgarishiga olib keladi.

4. Matoning deformatsiyalanish jarayonida uning elastiklik xususiyatidan tashqari, yopishqoq elastiklik va elastik-plastiklik hamda plastiklik xususiyatlari ham namoyon bo'ladi. Shuning uchun deformatsiyalanish jarayonidagi matoning elastiklik, yopishqoq elastiklik, elastik-plastiklik va plastiklik modullarini umumiy deformatsiyalanish moduli deb atashimiz mumkin.

5. Matoning deformatsiyalanish jarayonida uning elastik, yopishqoq elastik va plastik deformatsiyalarining chegaralarini aniqlash murakkab tajribalarni o'tkazishni taqozo qiladi.

Bu tajribadan aniqlangan xususiyatlarni va faktorlarni hisobga olib, shuningdek, ishning natijalariga tayanib, tola tarkibi har xil bo'lgan matolarning cho'zilish-deformatsiyalanish jarayonini ifodalash uchun quyidagi tenglama taklif etiladi:

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

bu yerda F – matoning cho'zuvchi kuch; ε – matoning cho'zilishdagi deformatsiyasi; $E_D(\varepsilon)$ – matoning dinamik deformatsiyalanish funksiyasi; $E_S(\varepsilon)$ – matoning statik deformatsiyalanish funksiyasi; $\mu(\varepsilon)$ – matoning yopishqoqlik parametri; t – vaqt.

Matoning yopishqoqlik ko'rsatkichi uning yopishqoqlik koeffitsiyenti bilan quyidagi ifoda orqali bog'langan

$$\mu(\varepsilon) = \frac{E_D(\varepsilon)E_S(\varepsilon)}{\eta(\varepsilon)[(E_D(\varepsilon) - E_S(\varepsilon))]} \quad (2)$$

bu yerda $\eta(\varepsilon)$ – matoning yopishqoqlik (qovushqoqlik) koeffitsiyenti.

Ushbu (1) va (2) tenglamalar, agarda $E_D(\varepsilon)$, $E_S(\varepsilon)$ va $\mu(\varepsilon)$ funksiyalar o'zgarimas bo'lgan taqdirda, Eyring modeliga aylanadi. Eyring modeli to'qimachilik iplari va matolarining chiziqli deformatsiyalanish jarayonlarini ifodalashda ko'p hollarda ishlatiladi.

Nochiziq qonuniyat yoki matoning cho'zilishidagi deformatsiyalanish tenglamasidan matoning uzilish vaqtidagi uzulish kuchini aniqlash mumkin. Buning uchun matoning cho'zilish deformatsiyasini, uning cho'zilish jarayonidagi o'zgarishini o'tkazilgan tajribalar asosida quyidagicha olamiz.

$$\varepsilon = a_k t \quad (3)$$

bu yerda $a_k = \varepsilon_k / t_k$; ε_k – matoning uzilishi vaqtidagi cho'zilish deformatsiyasi; t_k – matoning uzulguncha cho'zilishi uchun ketgan vaqt; ε_k , t_k – qiymatlari tajribadan aniqlanadi.

Shuningdek, ma'lumki matoning dinamik va statik deformatsiya modullari o'zaro quyidagicha bog'langan.

$$E_D(\varepsilon) = \gamma E_S(\varepsilon) \quad (4)$$

bu yerda γ – bog'lanish koeffitsiyenti bo'lib, u quyidagicha aniqlandi

$$\gamma = (\gamma_m - \gamma_N) \left(\frac{d\varepsilon}{\mu_k dt} \right)^\omega \quad (5)$$

bu yerda γ_m – γ ning eng katta qiymati; γ_N – boshlang'ich qiymati; $\mu_k = \mu_N / \gamma_m$; μ_N va μ_N – yopishqoqlik koeffitsiyentining deformatsiyalanish jarayonining boshidagi va mato uzulish paytidagi qiymatlari; ω – o'lchamsiz kattalik, uning qiymati $\omega = 0,1$.

O'zgaruvchan yopishqoqlik koeffitsiyenti, cho'zilish deformatsiyasining har bir qiymati uchun quyidagi tenglamadan aniqlandi

$$\mu(\varepsilon) = \mu_N \exp(-\alpha \varepsilon / \varepsilon_k) \quad (6)$$

bu yerda α – yopishqoqlik koeffitsiyentining mato uchun o'zgarish intervalini ko'rsatadi.

$$\alpha = \ln(\gamma_m) \quad (7)$$

bu yerda ta'kidlash lozimki, (4.7) tenglamalar ishda to'qimachilik ipi uchun chiqarilgan. O'tkazilgan hisob-kitob ishlari ko'rsatadiki, ushbu tenglamalarni turli tarkibli matolar uchun ham ishlatish mumkin.

Nazariy tadqiqotlar. Ushbu qonuniyatlardan foydalanib, $t = 0$ bo'lganda $F = 0$ va $\varepsilon = 0$ boshlang'ich shartlar bilan, hamda $t = t_k$ da $F = F_k$ va $\varepsilon = \varepsilon_k$ ekanligini inobatga olib, (1) tenglama chekli ayirmalar usulida EHM yordamida yechilgan. Buning uchun DELPHI muhitida «PASKAL» dasturlash kodlaridan foydalanib EHM dasturi tuzilgan.

Ushbu EHM dasturi dissertatsiyaning 2-chi ilovasida keltirilgan. Olingan sonli yechimlar grafik ko'rinishida beriladi.

EHM dasturi orqali sonli usulda matoning cho'zuvchi kuch o'zgarishini (1) tenglamadan foydalanib aniqlash uchun, ushbu matoning deformatsiya moduli qiymatlari kerak bo'ladi.

Ularni oddiy matematik funksiyalar orqali ifodalash murakkab bo'lgani uchun, bu yerda boshqa sonli analitik usul taklif etildi. Buning uchun tajribalar natijalari asosida qurilgan $E(\varepsilon)$ grafiklardan, $E(\varepsilon)$ egri chizig'ining xarakterli nuqtalari tanlab olinadi. Yuqoridagi rasmlarda

ushbu nuqtalar A, B, C, D, E, F, K xarflari bilan belgillangan. Ushbu nuqtalardagi deformatsiya ε va deformatsiya moduli E qiymatlari EHM dasturiga beriladi. Ulardan foydalanib, hisoblash jarayonida mato deformatsiyasining har qanday qiymati uchun deformatsiya moduli chiziqli interpolatsiya metodini qo‘llab, quyidagi tenglamadan aniqlandi.

Masalan A va B nuqtalar oralig‘ iga to‘g‘ri keladigan deformatsiya qiymatlari uchun

$$E_i = E_A + (E_B + E_A) \frac{\varepsilon_i - \varepsilon_A}{\varepsilon_B - \varepsilon_A} \quad (8)$$

bu yerda E_i –deformatsiya modulining A va V nuqtalar oralig‘ idagi ixtiyoriy i – nuqtadagi qiymati; ε_i –deformatsiyaning ushbu i – nuqtadagi qiymati; $E_B, E_A, \varepsilon_B, \varepsilon_A$ – deformatsiya moduli va deformatsiyaning mos ravishda A va V nuqtalardagi qiymatlari.

Ushbu (3.8) tenglamani mos ravishda A va V; V va S; C va D; D va E; E va F; F va K nuqtalar oraliqlariga qo‘llab, (3.3) tenglamadan aniqlangan deformatsiyaning har qanday qiymati uchun deformatsiya moduli YE ning qiymatini aniqlaymiz. Ushbu qiymat deformatsiya modulining statik qiymatidir, ya’ni $E = E_s$. Deformatsiya modulining dinamik qiymati esa (3.4) tenglamadan aniqlanadi va x.k.

Quyidagi 1 jadvalda deformatsiya ε va deformatsiya moduli E ning, 1-8 rasmlardan A, B, C, D, E, F, K nuqtalardagi aniqlangan qiymatlari keltirilgan.

1 jadval

Deformatsiya va deformatsiya modulining $E(\varepsilon)$ diagrammasining xarakterli nuqtalaridagi qiymatlari

Tanlangan nuqtalar	Mato namunalari							
	1 namuna		2 namuna		3 namuna		4 namuna	
ko‘rsatkichlar	$\varepsilon, \%$	E, hN	$\varepsilon, \%$	E, hN	$\varepsilon, \%$	E, hN	$\varepsilon, \%$	E, hN
A	0,111	17,59	0,408	3,67	0,297	5,58	0,222	8,88
B	0,234	8,35	2,002	2,99	0,63	3,62	1,112	11,53
C	0,585	5,56	4,436	3,886	1,408	4,12	1,622	12,16
D	1,95	15,72	6,2	5,92	1,964	3,374	4,744	26,61
E	3,53	50,45	8,08	9,65	4,238	4,496	6,903	34,86
F	4,34	60,4	11,58	20,71	8,13	9,27	9,906	42,71
K	4,96	66,3	14,07	26,52	15,56	26,6	10,795	43,75

Natijalar tahlili. Ko‘ylakli matolarning eng muhim sifatlaridan biri – ularning pishiqligi, ya’ni tashqi kuchlar ta’siridan mustahkamligidir. Ushbu matolar imkon qadar tashqi kuch ta’siridan o‘zining shaklini saqlab qolishi kerak. Bu matolarga tashqi kuchlar ta’sir etganda, ular asosan cho‘zilishga ishlaydi. Shuning uchun, matolarning cho‘zilishdagi mustahkamligini baholash muhim ahamiyatga ega, Buning uchun eng avvalo bor matolarning cho‘zilishdagi uzuvchi kuchni ishonchli aniqlik usulini ishlab chiqish kerak.

Buning uchun matoning mustahkamligini, ya’ni cho‘zuvchi kuchning qanday qiymatlarida mato uzilishi sodir bo‘lishini bilishimiz kerak.

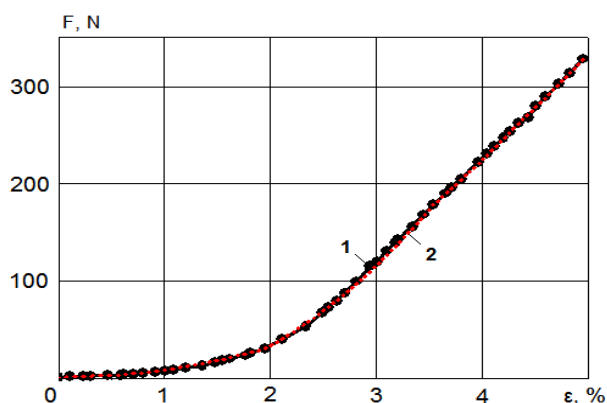
Aytish joyizki, tajribaviy $E(\varepsilon)$ egri chizig‘ ida nuqtalar sonini faqat yettita (A, B, C, D, E, F, K) emas, balki ko‘proq va kamroq ham olish mumkin. Shuningdek, barcha tajribaviy (50 ta) nuqtalaridagi deformatsiya ε va deformatsiya moduli E larining qiymatlari olinishi mumkin. Ishlab chiqilgan EHM dasturida bunday xollar hisobga olingan. Ammo, olingan sonli yechimlarining tajriba natijalari bilan taqqoslash natijalari ko‘rsatdiki, faqat yettita nuqta olinishi ham qoniqarli ekan.

Ushbu taqqoslash natijalari 1-8-rasmlarda ko‘rsatilgan.

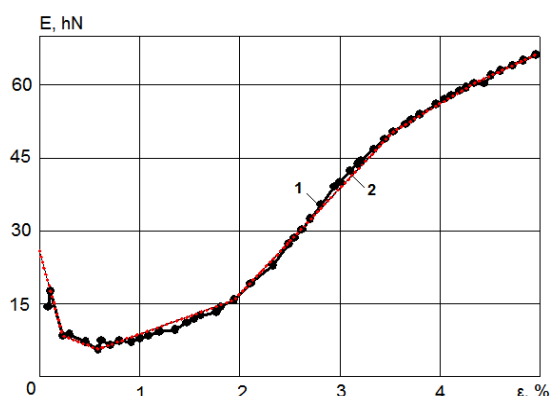
Ulardan 1-8 chizmalarda matoni cho‘zuvchi kuch F va cho‘zilish deformatsiyasi ε orasida tajribaviy va nazariy diagramma ko‘rsatilgan. Shuningdek, chizmalarda esa $E(\varepsilon)$ grafiklarning taqqoslari keltirilgan. Bu rasmlardagi tajribaviy $F(\varepsilon)$ va $E(\varepsilon)$ grafiklar va

rasmlardan olingan. Nazariy $F(\varepsilon)$ va $E(\varepsilon)$ grafiklar esa, 1 jadvaldan foydalanib, (1-8) tenglamalari sonli yechish orqali olingan.

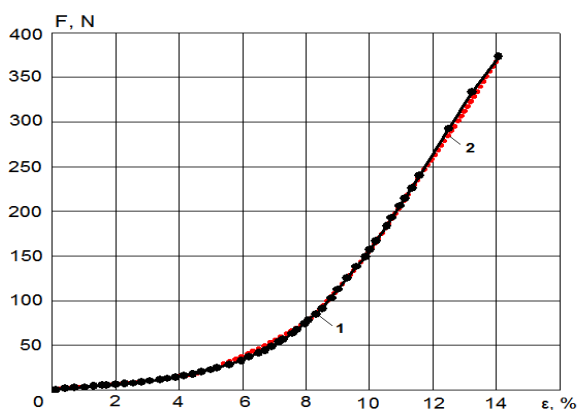
Ko‘rinib turibdiki, nazariy (2 egri chiziqlar) va tajribaviy (1 egri chiziqlar) natijalari juda yuqori aniqlikda, ya’ni 95-98% aniqlikda bir-biriga mos kelmoqda.



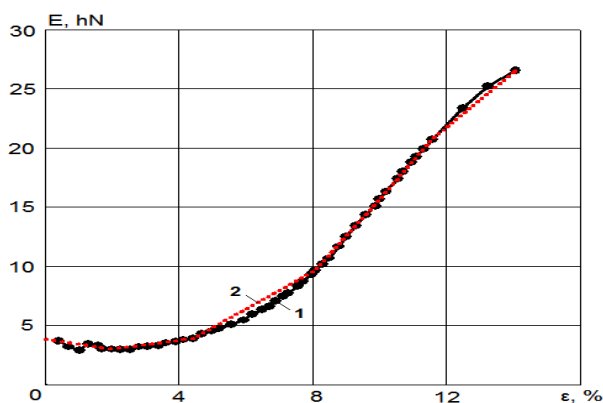
1-rasm. Matoning (bambuk 50% va poliamid 50%) cho‘zuvchi kuch va uzayish deformatsiyasi orasidagi bog‘lanish. 1 – tajriba; 2 – nazariya



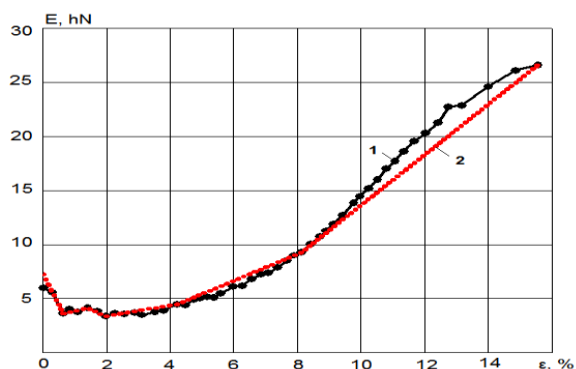
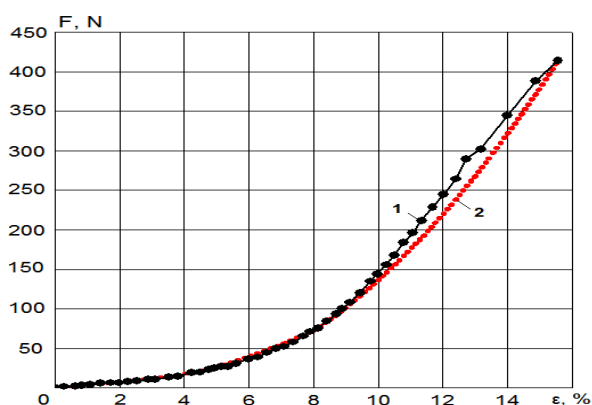
2-rasm. Matoning (bambuk 50% va poliamid 50%) deformatsiya modulini o‘zgarish grafigi 1 – tajriba; 2 – nazariya



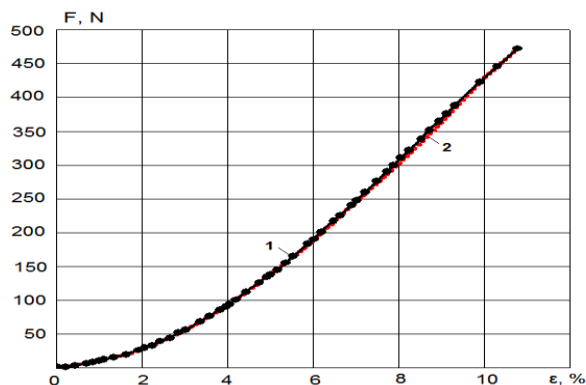
3-rasm. Matoning (jun 6%+lavsan 17%+paxta 67%) cho‘zuvchi kuch va uzayish deformatsiyasi orasidagi bog‘lanish 1–tajriba; 2 – nazariya



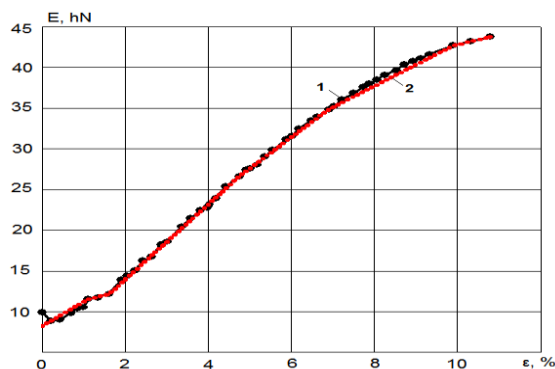
4- rasm. Matoning (jun 6%+lavsan 17%+paxta 67%) deformatsiya modulini o‘zgarish grafigi. 1 – tajriba; 2 – nazariya



5-rasm. Matoning (akril 90%+poliamid 10%) cho‘zuvchi kuch va uzayish deformatsiyasi orasidagi bog‘lanish. 1 – tajriba; 2 – nazariya



6-rasm. Matoning (akril 90%+poliamid 10%) deformatsiya modulini o‘zgarish grafigi. 1 – tajriba; 2 – nazariya



7-rasm. Matoning (akril 40%+bambuk 60%) cho‘zuvchi kuch va uzayish deformatsiyasi orasidagi bog‘lanish 1–tajriba; 2 – nazariya

8-rasm. Matoning (akril 40%+bambuk 60%) deformatsiya modulini o‘zgarish grafigi. 1 – tajriba; 2 – nazariya

Xulosa. Ushbu natijalar shuni ko‘rsatadiki, turli tarkibli matolarni uzulguncha cho‘zilishi jarayoni va bu jarayonda matoning deformatsiyalanishini ifodalash uchun yuqorida tavsiya etilgan (1-8) qonuniyatlar ishonchlidir. Demak, ularni va ular asosida ishlab chiqilgan EHM dasturini turli tolalardan tashkil topgan matolarning arqoq va tanda yo‘nalishlari bo‘ylab cho‘zilishidagi mustahkamligini ya‘ni kritik uzuvchi kuchni aniqlashda faol qo‘llanilishi mumkin.

Tarkibi turli tolalardan iborat bo‘lgan ko‘ylakbop matolarni mexanik sifat ko‘rsatkichlari tajriba-sinovlar asosida aniqlanishi natijalari quyidagi xulosalarni chiqarishga olib keldi:

-turli tarkibli matolarning to‘rt xil namunalari AG-1 sinov uskunasi tanda va arqoq iplari yo‘nalishida uzulguncha cho‘zib, tajribalar o‘tkazildi. Tajribalar natijalari cho‘zuvchi kuch va cho‘zilish deformatsiyasi orasidagi grafik ko‘rinishidagi bog‘lanishlar sifatida olindi. Ushbu grafiklar matolarning tashqi kuch ta‘siridan cho‘zilish diagrammalari ya‘ni tajribaviy deformatsiyalanish qonuniyatlaridir;

-tajribalardan olingan turli matolarning cho‘zilishidagi deformatsiyalanish qonuniyatlari yaqqol noxiziqdir. Ushbu noxiziq deformatsiyalanishning sababi, matoning cho‘zilishi jarayonida uning deformatsiyalanish modulini o‘zgarishi ekanligi isbotlandi;

-Matoning cho‘zilish diagrammalaridan, uning cho‘zilishi jarayonida deformatsiya modulini o‘zgarishi aniqlandi. Ushbu deformatsiya modullarining cho‘zilish deformatsiyasiga bog‘liq o‘zgarishlari topildi va ular grafik ko‘rinishida berildi. Ushbu grafiklar, ya‘ni deformatsiya modulining, deformatsiya bog‘liqligi noxiziq ekanligi ko‘rsatildi;

-olingan tajribalar natijalari asosida turli tarkibdagi matolarning tashqi kuch ta‘siridan deformatsiyalanishining matematik modeli, ya‘ni noxiziq deformatsiyalanish qonuniyati Eyring modeli asosida ishlab chiqildi;

-ishlab chiqilgan matoning noxiziq deformatsiyalanish qonunini chekli ayirmalar sonli usuli yordamida tahlil qilish uchun EHM dasturi tuzildi va ishlab chiqildi. Ishlab chiqilgan EHM dasturi yordamida matoning cho‘zilish diagrammalari nazariy yo‘l bilan ham olindi. Olingan nazariy va tajribaviy cho‘zilish diagrammalari o‘zaro taqqoslanib, matoning tavsiya etilgan deformatsiyalanish qonuni yuqori aniqlikka ega ekanligi isbotlandi;

-ishlab chiqilgan noxiziq deformatsiyalanish qonuni asosida, matoning mustahkamligini, ya‘ni tanda va arqoq iplar yo‘nalishida uzuvchi kuch qiymatini aniqlash uchun soddaga tenglama olindi.

Olingan nazariy natijalar, tenglamalar va qonuniyatlar ko‘ylakbop matolarning eng asosiy sifatlaridan biri bo‘lgan, uning cho‘zilishidagi deformatsiyalanish va mustahkamlik sifatini aniqlash uslubidir.

Reference

1. Kiryuxin S.M., Shustov Y.S. Tekstilnoye materialovedeniye. Moskva «KolosS», 2016. 358 c.
2. Shustov Y.S. i dr. Tekstilnoye materialovedeniye laboratorniy praktikum. Uchebnoye posobiye., Moskva, INFRA-M, 2016. 336 c.
3. Sultanov K.S., Ismailova S.I. Deformation method for determining and evaluating the strength of cotton yarn//Problems of Textiles. 2017, No. 4. 79-86 p.
4. Ismailova S.I. Development of the theory of strength of textile threads taking into account dynamic loads arising in technological processes of textile production. Dissertation of Doctor of Engineering Sciences – Tashkent 2018. 301p.
5. Sultanov K.S., Ismailova S.I., Tulanov Sh.E. Nonlinear elastic-viscoplastic model of deformation of cotton yarn under tension // News of Universities. Textile industry technology. Ivanovo. 2016, No. 5(365). 109-115 p.
6. Sultanov K.S., Ismailova S.I., Tulanov Sh.E. Features of nonlinear deformation of cotton yarn during stretching and their modeling // Scientific Bulletin of KSTU. 2014, no. 1. 1-28 p
7. Sultanov K.S., Ismoilova S.I., Physically Nonlinear Elastic-Viscoplastic Law of Cotton Yarn Under Tension to Breakage//Journal of Fashion Technology&Textile Engineering. 2017, Vol.5, №4. 10-18 r.
8. Sultanov K.S., Ismoilova S.I., Mamatova N.R. Regularities in Variation of Support Functions of Physically Nonlinear Elastic-Visco-Plastic Law of Strain of Cotton Yarn//Journal of Fashion Technology&Textile Engineering. 2018, Vol.6, №1. 45-50 r.
9. Sultanov K.S., Ismailova C.I. Deformatsionniy metod opredeleniya i otsenki prochnosti xlopkovoy pryaji//Problemi tekstilY. 2017, №4. 79-86 c.
10. Sultanov K.S., Ismoilova C.I. Deformatsionniy metod raccheta prochnosti xlopkovix pryaj. – Tashkent: Navro‘z, 2018. 28 c.
11. Ismailova.S.I. Razvitiye teorii prochnosti tekstilnix nitey s uchyotom dinamicheckix nagruzok, vznikayushix v texnologicheckix protseccax tekstilnogo proizvodctva. Dicc.d.t.n. – Tashkent 2018. 301c.
12. Xaydarov U.P., Ismoilova S.I., Ortiqaliyeva O.F. Turli tola tarkibli ko‘ylakbop matolarning texnologik ko‘rsatkichlarining o‘zgarishi. “Ekonomika i sotsium”, №3(94) 2022 yil.
13. Xaydarov U.P., Ismoilova S.I., Ortiqaliyeva O.F. Turli tola tarkibli ko‘ylakbop matolarning texnologik ko‘rsatkichlarining o‘zgarishi. “Экономика и социум”, №3(94) 2022 yil.
14. Sultanov K.S., Ismoilova S.I. Strukturnaya prochnost tekstilnix nitey. Monografiya. – Tashkent: Fan, 2017. - 256 s.
15. Ochilov T.A., Laysheva E.T., Xaydarov U.P., Xasanov J.T. “Changing the Physical and Mechanical Properties of the Materials for the Special Clothes” International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology (IJIRSET). Vol. 7, Issue 1 , January 2020. 12663 p.

**ЭФФЕКТИВНОЕ КРАШЕНИЕ ТРИКОТАЖА ПРИРОДНЫМИ
КРАСИТЕЛЯМИ НА ОСНОВЕ СОФОРЫ****Н.С. Амирова, Р.С.Рахмонова***Tashkent Institute of Textile and Light Industry*

Аннотация: Мақоллада маҳаллий флора асосидagi табиий бо'йовчи моддалар билан янги, экологик тоза ва иқтисодий самарали, уқори сифатли то'қимачилик маҳсулотларини ишлаб чиқарishни тақозо етувчи илмий асосланган бо'йаш texнологиясини яратishда табиатга ко'ра о'симликдан бо'йовчи моддани оlinish миқдорини оshirishini та'mинловчи турли жадаллашtirувчи тuzлар (NaCl ва Na_2CO_3) билан ва tegishli рN-муhitда екстраксияланган софора асосидagi табиий бо'йовчи моддалар қо'llанilган. Аynан, софорадан жадалshstirувchиларsiz екстраксияланган бо'йовчи модда миқдорига nisbatан NaCl ishtirokida оlingан бо'йовчи модда миқдори 42% га, Na_2CO_3 ishtirokida esa 62,5% га орtган. Ushbu бо'йовчи моддаларни pasta ва kukun shaklida оlish imkoni borligi uni saqlash masalasini ham ijobiy hal etadi. Ushbu илмий ishda maqbul hurushlovchi тuzлар tanlangan (CuSO_4 , $\text{KAl}(\text{SO}_4)_3$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), shuningday trikotaj polotno namunalarining sifat ko'rsatkichlariga hurushlovchi тuzlarning ta'siri o'rganilgan. Ishning keyingi bosqichida бо'йовчи модда ва xurushlovchi тuzlarning har birining tabitiga ko'ra бо'йashning eng maqbul usullari tavsiya etilgan. Sofora асосидagi табиий бо'йовчи моддалар билан бо'yalgan paxta tolali trikotaj polotno namunalarining ijobiy sifat va koloristik tahlil ko'rsatkichlari ijtimoiy va иqtisodiy samaraga erishishni ta'mинlovchi, kichik va xususiy korxonalarга mos keladigan, yangi, yuqori sifatli, ekologik assortiment to'qimachilik materiallarini ишлаб чиқарishni ta'mинlovchi resurstejamkor, innovatsion va ekologik бо'йash texnologiyasini taklif etish imkonini beradi.

Калит со'злар: Sofora, табиий бо'йовчи моддалар, маҳаллий флора, resurstejamkot texnologiya, to'qimachilik materiallari, atrof muhit, табиий бо'йовчи моддалар билан бо'йash, trikotaj polotnosi, екстраксияни жадаллашtirувchi тuzлар, hurushlovchi тuzлар, ijtimoiy va иqtisodiy samara.

Аннотация: В статье представлены результаты исследований, направленных на разработку научно-обоснованной технологии крашения трикотажного полотна из хлопковой пряжи природными красителями на основе местной флоры, обуславливающее производство новых, экологических и экономически выгодных, высококачественных ассортиментов текстильных изделий. При разработке данной эффективной технологии крашения были использованы природные красители на основе бобов софоры, экстрагированные различными интенсифицирующими солями (NaCl и Na_2CO_3) и рН-среде обеспечивающие в зависимости от их природы высокий выход красителя из растения. Так, выход природного красителя из бобов софоры в присутствии NaCl увеличивается на 42%, а в присутствии Na_2CO_3 на 62,5% в сравнении с красителем, экстрагированным без ИЭ. Возможность получения этих красителей в форме пасты или порошка благополучно решает вопрос с его хранением. В настоящей научной работе проведены поисковые работы по выбору протравных солей (CuSO_4 , $\text{KAl}(\text{SO}_4)_3$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), а также определено их влияние на качественные характеристики исследуемых образцов трикотажного полотна. На следующем этапе работы определены и предложены наилучшие способы крашения относительно природы каждого растения и выбранных протравных солей. Положительные результаты качественных и колористических анализов окрашенных образцов природными красителями на основе софоры дают возможность предложить ресурсосберегающую, инновационную и экологичную технологию крашения трикотажного полотна из хлопковой пряжи, обуславливающую производство новых высококачественных, ассортиментов экологических текстильных материалов,

предлагаемых для малых и частных предприятий, обеспечивающие достижение социальной и экономической эффективности.

Ключевые слова: Софора, природные красители, местная флора, ресурсосберегающая технология, текстильные материалы, окружающая среда, крашение природными красителями, трикотажное полотно, интенсифицирующие соли экстракции, протравные соли, социальная и экономическая эффективность.

Abstract: The article presents the results of research aimed at developing a scientifically based technology for dyeing knitted fabric from cotton yarn with natural dyes based on local flora, which leads to the production of new, environmentally friendly and cost-effective, high-quality ranges of textile products. When developing this effective dyeing technology, natural dyes based on *Sophora* beans were used, extracted with various intensifying salts (NaCl and Na_2CO_3) and pH conditions, which, depending on their nature, provide a high yield of dye from the plant. Thus, the yield of natural dye from *Sophora* beans in the presence of NaCl increases by 42%, and in the presence of Na_2CO_3 by 62.5% in comparison with the dye extracted without IE. The possibility of obtaining these dyes in the form of a paste or powder safely solves the issue of its storage. In this scientific work, search work was carried out on the selection of mordant salts (CuSO_4 , $\text{KAl}(\text{SO}_4)_3$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), and their influence on the quality characteristics of the studied knitted fabric samples was determined. At the next stage of the work, the best dyeing methods are determined and proposed in relation to the nature of each plant and the selected mordant salts. The positive results of qualitative and coloristic analyses of dyed samples with natural *sophora*-based dyes make it possible to offer a resource-saving, innovative and environmentally friendly technology for dyeing cotton yarn, leading to the production of new high-quality, environmentally friendly textile materials offered for small and private enterprises, ensuring social and economic efficiency.

Key words: *Sophora*, natural dyes, local flora, resource-saving technology, textile materials, environment, dyeing with natural dyes, knitted fabric, intensifying extraction salts, mordant salts, social and economic efficiency.

Введение. Вплоть до 60-70 годов XIX века во всех отраслях промышленности для придания окраски применялись красители, изготовленные на основе растений, насекомых и некоторых видов животных. Нет ничего, что могло бы сравниться с богатством цветовых оттенков, их насыщенностью, глубиной и качеством окрашенной ими продукции. Окрашенная природными красителями продукция обладала не только красивым внешним видом, но и своеобразными лечебными свойствами, перешедшими к ним от растений [1,2]. Окраска некоторыми природными красителями, обладающими высокой устойчивостью к солнечному свету, с течением времени становились еще ярче, что в свою очередь продлевало срок эксплуатации таких изделий. Наши предки обладали ценными рецептами изготовления природных красителей и способами окрашивания ими различных материалов, обладающими также целебными свойствами и жизненными силами, так как учитывалось место их произрастания, время сбора различных частей растений и способа хранения. Бурное развитие анилино-красочных производств привело почти к полному отказу в текстильной промышленности от природных красителей, что привело к потере многих ценных информации и рецептов. Преимущество синтетических красителей - в широком диапазоне цветовых гамм и возможности производства требуемого объема красителей, что отодвинуло все ценные качества природных красителей. Но глобальные разрушительные изменения окружающей среды, экологические кризисы, растущие разновидности болезней последних десятилетий заставляет нас задуматься о причинах всего этого и искать новые, экологически чистые, ресурсосберегающие и безопасные для людей и природы технологии производства. Имеется ряд исследований, доказывающих отрицательное влияние некоторых классов и видов синтетических красителей на здоровье людей, помимо этого производство

синтетических красителей, загрязняя сточные воды, губительно влияет на качество воды и обитателей водоемов. Все это вынуждает нас вернуться к давно утраченным и забытым рецептам и на основании их разрабатывать инновационные, научно-обоснованные, отвечающие требованиям мирового рынка технологии производства новых ассортиментов текстильных изделий.

Теоретические исследования. С начала производства анилино-красочной промышленности по настоящий день в отделочных производствах текстильной промышленности для колорирования текстильных материалов применяется широкий класс синтетических красителей, обеспечивающие широкий диапазон цветов, объем производства [3]. Однако, результаты ряда научных исследований [4], доказывающих негативное воздействие, высокий урон, наносимый экологии и окружающей среде при производстве и использовании некоторых классов азокрасителей, заставляют разрабатывать новые инновационные технологии на основе давно забытых старинных рецептов наших предков, обеспечивающие ресурсосбережение и экологическую безопасность производства продукции, удовлетворяющей высоким требованиям мирового рынка.

В качестве объекта исследования был выбран трикотажное полотно из хлопковой пряжи Супрем (30/1 card пряжа, 30 дюйм, 130 грамм), предназначенный для нижнего белья, детской, спортивной ассортимент одежды, одежды для людей с деятельностью высокой физической активности, элементов художественного оформления элитных штучных изделий (шарфы, платки, галстуки и др.).

Предмет исследования-определение количества сорбированного и фиксированного красителя на образце проводили по методу остаточной ванны [5]; определение устойчивости окраски к поту проводили в соответствии с ГОСТ ИСО 105-E04-2014; определение устойчивости окраски к мылу в соответствии ГОСТ ИСО 105-A01-2002; прочности окраски к мокрому трению определяли в соответствии с ГОСТ Р ИСО105-X12-2018; количество фиксированного красителя на волокне определяли на спектрофотометре модели UV/V-5100 [6]; разрывные характеристики окрашенных образцов определяли по ГОСТ у 8847-85 в комплексной испытательной лаборатории "Uz-Kor Textile TechnoPark".

В качестве источника сырья для получения красильных веществ использованы бобы софоры, широко произрастающие в стране.

Полученные результаты и их обсуждение. Учитывая вышеизложенные факты, целью настоящей работы является поиск возможности замены синтетических красителей природными на основе местной флоры. Для исследования возможности разработки эффективной технологии крашения трикотажного полотна были использованы природные красители на основе бобов софоры экстрагированный различными интенсифицирующими солями (NaCl (ИЭ1) и Na₂CO₃ (ИЭ2)) и рН-средой обеспечивающие в зависимости от их природы высокий выход красителя из растения. При этом помимо достижения экономической эффективности появляется возможность планирования производственного объема окрашиваемой продукции.

Sophora japonica L. (жёлтая ягода, китайская ягода) - это многолетнее листопадное дерево. Произрастает в диком виде в Китае, Японии. В Центральной Азии культивируется как декоративное растение для озеленения скверов, улиц. Растение широко применяется в народной и научной медицине. Софора японская является природным источником рутина (витамина Р), содержание которого в плодах достигает 25%, а в бутонах - 35%. Кроме флавоноида рутина, цветочные бутоны содержат тритерпеноиды. В плодах найдены флавоноиды софорафлавозид, софора-биозид, софоракозид, кемпферол, генистеин, углеводы [7,8]. В качестве наружного средства ее используют для орошения, примочек и промывания глубоких ран, плохо заживающих язв, флегмозных угрей и других гнойных воспалительных процессов, ожогов, а также при выпадении волос [9].

Разработка научно обоснованной технологии крашения даёт возможность устранения одного из основных недостатков применения природных красителей - невозможность достижения одинакового тона цвета во всех партиях полотна [10-13].

В данной работе был проведен комплекс исследований по определению оптимального способа крашения трикотажного полотна природными красителями на основе бобов софоры, экстрагированных различными солями интенсификации и без них, а также изучению влияния природы поливалентных солей процесса протравления на колористические характеристики окрашенных образцов.

Для закрепления окраски, а также для расширения диапазона цветов полотна, проводится процесс протравления. В зависимости от природы протравных солей можно получать различные цвета и оттенки красителя из одного вида растения. Согласно результатам ряда работ [14] для настоящего исследования были выбраны следующие протравные соли - CuSO_4 , $\text{KAl}(\text{SO}_4)_3$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Эти соли являются наиболее доступными, безвредными, а также используются в других отраслях, таких как фармацевтика, медицина.

Крашение природными красителями можно проводить тремя способами:

- 1 вариант: двухванное крашение (крашение – протравление)
- 2 вариант: однованное крашение (крашение и протравление)
- 3 вариант: двухванное крашение (протравление – крашение)

Изначально были изучены все три способа крашения водным отваром природных красителей, полученных в присутствии различных интенсификаторов экстракции и без них, а также протравления выбранными для этого солями (табл. 1-3).

Таблица – 1

Способ крашения в водном отваре природного красителя на основе софоры без интенсификаторов

Способ крашения	Интенсивность цвета K/S	Количество красителя в остаточной ванне, C (г/кг)	Прочность окраски к мокрым обработкам, балл		
			к мылу	к поту	к мокрому трению
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$					
Двухванное: Крашение → протравление	1,05	1,62	4/4/4	4/4/4	4/4
Однованное: Крашение и протравление	1,08	2,86	5/4/5	5/4/5	5/5
Двухванное: Протравление → крашение	0,85	1,99	4/3/4	4/3/4	4/4
CuSO_4					
Двухванное: Крашение → протравление	1,47	1,19	5/4/5	5/4/5	5/5
Однованное: Крашение и протравление	1,21	1,95	4/4/4	4/4/4	4/4
Двухванное: Протравление → крашение	1,07	1,25	4/4/4	4/4/4	4/4
$\text{KAl}(\text{SO}_4)_3$					
Двухванное: Крашение → протравление	0,91	1,92	4/3/4	4/3/4	4/4
Однованное: Крашение и протравление	2,00	2,24	4/3/4	4/3/4	4/4

Двухваннное: Протравление → крашение	2,08	3,24	5/4/5	5/4/5	5/5
---	------	------	-------	-------	-----

Таблица – 2

Способ крашения в водном отваре с интенсификатором NaCl природного красителя на основе софоры

Способ крашения	Интенсивность цвета K/S	Количество красителя в остаточной ванне, C (г/кг)	Прочность окраски к мокрым обработкам, балл		
			к мылу	к поту	к мокрому трению
K₂Cr₂O₇					
Двухваннное: Крашение → протравление	0,91	3,06	4/3/4	4/3/4	4/4
Однованнное: Крашение и протравление	0,92	3,62	4/3/4	4/3/4	4/4
Двухваннное: Протравление → крашение	1,47	4,61	5/5/5	5/4/5	5/5
CuSO₄					
Двухваннное: Крашение → протравление	1,03	1,05	4/4/4	4/3/4	4/4
Однованнное: Крашение и протравление	1,18	1,06	4/4/4	4/4/4	4/4
Двухваннное: Протравление → крашение	1,11	1,12	5/5/5	5/4/5	5/5
KAl(SO₄)₃					
Двухваннное: Крашение → протравление	0,68	0,95	4/3/4	4/4/4	4/4
Однованнное: Крашение и протравление	0,74	0,57	4/4/4	4/4/4	4/4
Двухваннное: Протравление → крашение	1,13	0,91	5/4/5	5/4/5	5/5

Таблица – 3

Способ крашения в водном отваре с интенсификатором Na₂CO₃ природного красителя на основе софоры

Способ крашения	Интенсивность цвета K/S	Количество красителя в остаточной ванне, C (г/кг)	Прочность окраски к мокрым обработкам, балл		
			к мылу	к поту	к мокрому трению
K₂Cr₂O₇					
Двухваннное: Крашение → протравление	1,24	6,00	4/4/4	4/4/4	4/4
Однованнное: Крашение и протравление	1,35	2,19	5/4/5	5/4/5	5/5
Двухваннное: Протравление → крашение	0,59	3,42	4/4/4	4/4/4	4/4
CuSO₄					
Двухваннное: Крашение → протравление	2,34	1,22	4/4/4	4/4/4	4/4
Однованнное:	2,51	2,64	5/5/5	5/5/5	5/5

Крашение и протравление					
Двухваннное: Протравление → крашение	0,85	2,76	4/4/4	4/4/4	4/4
$KAl(SO_4)_3$					
Двухваннное: Крашение → протравление	0,59	1,01	4/4/4	4/4/4	4/4
Однованнное: Крашение и протравление	1,06	2,65	5/5/5	5/5/5	5/5
Двухваннное: Протравление → крашение	0,68	2,47	4/4/4	4/4/4	4/4

Согласно показаниям исследования, приведенным в 1-3 таблицах наблюдаются следующие результаты: в варианте крашения трикотажного полотна красителем, экстрагированным без интенсификаторов экстракции (ИЭ) высокие показания интенсивности цвета были получены при разных способах крашения в зависимости от природы протравных солей. Так в случае применения $K_2Cr_2O_7$ высокие показания интенсивности цвета были получены при 2-варианте - однованнном совмещённом способе крашения и протравления, но учитывая разницу показания при двухваннном способе крашения (крашение - протравление) в 0,03%, который лежит в пределах ошибки опыта, в целях соответствия производственной технологии рекомендуется именно вышеуказанный 1 вариант - двухваннный способ крашения (крашение - протравление). С протравной солью $CuSO_4$ также наилучшие показания интенсивности окраски были получены в двухваннном способе крашения, где сначала образец окрашивается, далее протравляется, что соответствует производственной технологии.

Преимущество 1 варианта крашения (2 ваннный крашение-протравление) обоснуется тем, что молекулы красителя, фиксируясь на функциональных группах субстрата волокна, образуют некоего рода защитный слой, который защищает целлюлозное волокно от деструкционного воздействия протравных солей. Именно этот показатель процесса является аргументом для соответствия его производственной технологии. Недостатком этого способа являются низкие показатели интенсивности цвета относительно остальных способов крашения. В случае протравной соли $KAl(SO_4)_3$, тоже двухваннный способ крашения, но сначала процесс протравления и потом крашения.

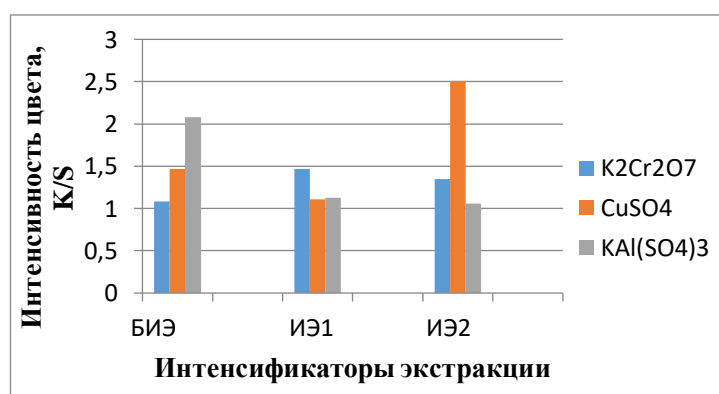
При окрашивании трикотажного полотна их хлопковой пряжи красителем, экстрагированным с участием первого варианта интенсификатора экстракции (ИЭ1) высокие показатели интенсивности цвета также были получены при 3 варианте двухваннном способе крашения, где сначала проводится процесс протравления и далее крашение со всеми вариантами протравных солей. В 3 варианте крашения с предварительным протравливанием, протравная соль сначала соединяется с активным центром волокна, а уже затем в процессе последующего крашения молекула красителя присоединяется к волокну за счет образования координационных связей с протравной солью, образуя при этом комплекс "волокно-протрава-краситель". В связи с этим окраски на субстрате получают высокой прочности и интенсивности.

Наперекор теории производственной технологии данный вариант крашения также рекомендуется как действующая и обоснуется тем, что заниженная концентрация протрав от традиционных количеств на 10-15% по предлагаемой оптимизированной технологии крашения предотвращает возникновение деструкции субстрата (текстильных материалов). Эти результаты и выводы обоснованы положительными показателями физико-механических испытаний, приведенных в 4-таблице, подтверждающие сохранность волокон образцов.

Образец	Разрывная нагрузка, N		Абсолютное разрывное удлинение %		Относительное разрывное удлинение, ε	
	по длине	по ширине	по длине	по ширине	по длине	по ширине
Исходный образец	140,3	101,9	78,26	90,15	78,26	90,15
Софора ИЭ2+П1	167,5	110,9	84,19	167,61	84,19	167,61
Софора ИЭ2+П2	172,8	107,9	87,85	166,77	87,85	166,77
Софора ИЭ2+П3	173,6	108,0	88,37	162,62	88,37	162,62

Наконец, в случае использования красителя, экстрагированного вторым вариантом интенсификатора экстракции (ИЭ2), наилучшие показатели интенсивности цвета были получены при 2 варианте - однованном совмещенном способе крашения и протравления со всеми протравными солями. Преимуществом этого способа является экономическая эффективность за счет сокращения расхода ресурсов и времени и сохранения при этом требуемой степени колористических показателей. Недостатком данного способа является низкие показатели интенсивности цвета относительно первого способа крашения (двухванного: крашение-протравление). Это объясняется тем, что краситель начинает взаимодействовать с протравной солью уже в растворе, образуя при этом крупные агломераты, что затрудняет диффузию красителя и препятствует проникновению в поры волокна. Вследствии этого снижается количество координационно соединенных молекул с волокном. Требуемые показатели интенсивности цвета получаются вследствие фиксации молекул красителя преимущественно на поверхностном слое волокна. Но при этом окраска получается с низкими показаниями прочности к трению. Это объясняется тем, что при однованном способе крашения, где молекулы красителей соединены с волокном только Ванн дер-Ваальсовыми и водородными связями, наряду с образованием координационных связей между красителем и протравными солями параллельно происходит переход молекул красителя в раствор, что приводит к снижению интенсивности цвета. Также реакции локообразования между красителем и протравными солями также усложняют управление процессом крашения.

Полученные сравнительные результаты для предложения оптимальной технологии крашения природными красителями на основе бобов софоры и подбора соответствующих ИЭ и протравления приведены на рисунке.



Влияние красителей с различными интенсификаторами на интенсивность цвета

Из результатов исследований влияния природы протравных солей на колористические показатели, приведенные на рисунке можно сделать вывод, что повышение значений интенсивности цвета красителями без БИЭ и ИЭ2 свидетельствует о

батахромном изменении цвета соответственно относительно с ИЭ1 в случае применения CuSO_4 .

С протравной солью $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ снижение интенсивности цвета с красителями БИЭ и ИЭ2 относительно ИЭ1 свидетельствует о гипсохромном изменении цвета с последними двумя красителями. И наконец при применении $\text{KAl}(\text{SO}_4)_3$ высокое показание интенсивности цвета при окрашивании красителем БИЭ свидетельствует о высоком батахромном эффекте окраски относительно ИЭ1 и ИЭ2.

Таким образом, исходя из колористических показателей окрасок образцов можно рекомендовать определенные виды красителя или протравных солей для получения тонов и цветов образца относительно поставленной цели окраски для всех исследуемых растений.

По результатам всей работы, представленный в настоящей статье, имеется возможность научно обосновать технологию крашения текстильных материалов природными красителями, которая даёт возможность повторяемости процесса крашения, то есть, достижения одинакового тона цветов в различных партиях трикотажного полотна, что является одним из значимых недостатков процесса крашения текстиля природными красителями.

Вывод. Применение предложенных по результатам данного исследования оптимальных технологий крашения относительно природы протрав трикотажного полотна природным красителем на основе бобов софоры, экстрагированные различными ИЭ и без них даёт возможность производить экологически чистый, экономически эффективный, качественные, современные текстильные продукции, направленные на новые ассортименты готовых изделий. Экологичность обеспечивается за счет замены синтетических красителей природными - экстрагированный из растений местной флоры, а также имеющие лечебные свойства, легко разлагающиеся при биохимической очистке сточных вод с использованием вполне доступных и безвредных протравных солей с оптимальной концентрацией. Интенсификацией процесса экстракции различными ИЭ обеспечивает увеличение объёма красителя, получаемого из растительного сырья, на 42-62,5%, что даёт экономический эффект, увеличивая объём окрашенных материалов в ~ 1,5 раза. Также однованный способ крашения из предложенных, где процесс крашения и протравления совмещаются, обеспечивает почти двойную экономию из-за снижения расхода ресурсов, времени и рабочей силы на отделочные процессы, обеспечивая ресурсосберегаемость предложенных технологий.

Reference

1. Amirova N.S. The possibility of coloring and parenting sanitary-hygienic paper with natural dyes. // "European International journal of Multidisciplinary Research and Management Studies" Volume-II, Issue – X, October 2022.// 276-280 2022.
2. <https://studfile.net/preview/4283437/page:3/>
3. Amirova N.S Raxmonova S.R. Eko krasheniye xlopchatobumajnogo trikotaja. O'ZBEKISTON TO'QIMACHILIK JURNALI 2024/2-Son 117-124b.
4. Natural dyes market - global outlook and forecast 2019-2024. Published date: the global natural dyes market size will reach usd 5 billion by 2024, growing at a cagr of 11% during 2019-2024. Natural Dyes Market Size, Share, & Trends Analysis Report by Type (animal-based, mineral-based, and plant-based), End-user (cosmetics, food & beverage, pharmaceutical, textile & leather, and others), and Geography (APAC, Europe, North America, Latin America, and the Middle East & Africa). Industry Analysis Report, Regional Outlook, Growth Potential, Price Trends, Competitive Market Share & Forecast, 2019–2024.

5. M.Z.Abdukarimova, I.A.Nabieva, G.X.Ismoilova. Abdukarimova M.Z. To‘qimachilik mahsulotlarini pardoqlash kimyoviy texnologiyasi fanidan laboratoriya va amaliy mashg‘ ulotlar uchun o‘quv qo‘llanma /- T.: TTESI bosmaxonasi. 2015. - 51 b.
Rukovodstvo po ekspluatatsii Spektrofotometr UV/V firmy METASH. <https://fortek.uz/ru/spektrofotometry-i-fotometry/189-uv-5100-uf-vid-spektrofotometr-.html>
7. Aslonova I.J., Karomatov I.D. Lechebnye svoystva rasteniya sofora yaponskaya. Fitoterapiya», Jurnal”Biologiya i integrativnaya meditsina” 2017 g., s.179-187.
8. Svetlana (N.A. Nevolina) Rasteniya–krasiteli v narodnom bytu. Perm’, 2009 g. <https://studfile.net/preview/4283437/>.
9. <https://vladarepina.art/iskusstvo-krasit-tkani-gajd-po-naturalnym-krasitelyam/>
10. N.S.Amirova New Eco-friendly Paper Assortments for Coloring with Natural Dyes. XV International Scientific Conference “INTERAGROMASH 2022”Global Precision Ag Innovation 2022, 2061-2074 (Springer), Volume 2 <https://doi.org/10.1007/978-3-031-21219-2>
11. Instruksiya po polzovaniyu. Computer color matching system operation and maintenance manual.// Korea industrial technology ODA. – 2012. – P. 79.
12. Gafizov G. K. Ekstragirovanie kojury plodov granata vodnymi rastvoritelyami // Universum: Texnicheskie nauki : elektron. nauchn. jurn. // 2015. № 6 (18).
13. Z.Sh.Islamova, I.A.Nabiyeva, Z.U.Saidmurodova, X.O.Murotova, Efficient washing wool fibres // Academic research in educational sciences Scientific journal/ ISSN 2181-1385, Volume 3, Issue 3 March 2022, -pp. 1037-1041.
14. Amirova N.S. Razrabotka effektivnykh protsessov polucheniya насыщенных i прочных окрасок на натуральном шелке.: Avtoref. Dis. ... kand.nauk. 2010.
15. Sultanova M. Z., Abdrakhmanov H. A., Akzhanov N., Saduakas A. S., Nurysh A.B. Extraction of the walnut pericarp and the characterization of their phenolic compounds. Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp. 2022. 3(67). 233-242 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2022-03-27.

УДК 677.027.4/.21-035.265.001.76

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА КРАШЕНИЯ ХЛОПКО-БАМБУКОВОЙ ТКАНИ

Хасанова М.Ш., Набиева И.А., Норкулова Н.И.
Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Аннотация. Смесеые ткани из натуральных и химических волокон в последние годы занимают важное место в текстильной промышленности. Ткани на основе бамбуковых волокон придает прочность смеси ткани, также обладают антибактериальными свойствами и комфортность для кожи человека.

В статье изучены показатели окрашивания смеси ткани на основе хлопковых и бамбуковых волокон в зависимости от концентрации щелочи в процессе мерсеризации хлопковых волокон. Выявлено, что с повышением концентрации щелочи степень кристалличности хлопкового волокна уменьшается и при обработке в растворе с концентрацией 250-300 г/л она приближается к степени кристалличности бамбукового волокна.

Электронно-микроскопические снимки хлопковых волокон, обработанных раствором едкого натрия показали, что химическое взаимодействие едкого натрия с целлюлозой происходит как экзотермическая реакция. Хлопковые волокна, после щелочной обработки приобретают блеск и шелковистость, морфология волокна изменяется, т.е. с плоской лентообразной формы переходит в цилиндрическую, повышаются их гигроскопичность и окрашиваемость, связанная с надмолекулярной структурой волокна. Колористические характеристики образцов смеси ткани оценены показателями интенсивности окраски, прочностью окраски к стирке, к поту и к

трению. Также определена разнооттеночность окрашенных смесевых тканей. Показано, что, из-за плотной структуры и повышенной степени полимеризации необработанного хлопкового волокна интенсивность обеих волокон сильно отличается.

После химической обработки тканей, содержащих в смеси бамбуковое волокно, проявляет свои цветовые свойства, сочетая свойства обоих компонентов волокна.

Ключевые слова: крашение, бамбуковое волокно, хлопковое волокно, смесевая ткань, степень кристалличности, щелочная обработка

Annotatsiya. So'nggi yillarda to'qimachilik sanoatida tabiiy va kimyoviy tolalardan tayyorlangan aralash gazlamalar muhim o'rin egalladi. Bambuk tolasi aralash matoga mustahkamlik xossalari beradi, shuningdek, bu tolaning antibakterial va inson terisi uchun qulaylik xususiyatlari mavjud. Ushbu maqolada paxta bambuk tolali matolarni bo'yaluvchanlik xususiyatlarini, paxta tolasini merserlash jarayonida ishqor konsentratsiyasiga bog'liqlikni o'rganilgan. Aniqlanishicha, ishqor konsentratsiyasi ortishi bilan paxta tolasining kristallik darajasi pasayadi va 250-300 g/l konsentratsiyali eritmada qayta ishlanganda u bambuk tolasining kristallik darajasiga yaqinlashadi.

O'yuvchi natriy eritmasi bilan ishlov berilgan paxta tolalarining elektron mikroskopik tasvirlari, o'yuvchi natriyning sellyuloza bilan kimyoviy o'zaro ta'siri ekzotermik reaksiya sifatida sodir bo'lishini ko'rsatdi. Paxta tolalari, ishqoriy ishlov berishdan so'ng, yaltiroqlik va mayinlik xossasiga ega bo'ladi, tolaning morfologiyasi o'zgaradi, ya'ni yassi lentasimon shakldan silindrsimon shaklga o'tadi, ularning gigroskopikligi va bo'yash qobiliyati, tolaning ustmolekulyar tuzilishi bilan bog'liq. Aralash tolali matolarning koloristik xususiyatlari rang intensivligi, xo'l va quruq ishlovlarga va ishqalanishga bo'lgan ta'siri baholangan. Ishlov berilmagan paxta tolasining zich strukturasi, va yuqori polimerlanish darajasi, ikkala toladagi rang intensivligida katta farq borligini namoyon qilgan. Kimyoviy ishlov berishdan so'ng, aralashmada bambuk tolasi bo'lgan matolar tolaning ikkala komponentining xususiyatlarini birlashtirib, o'zlarining rang xususiyatlarini namoyon etadi.

Kalit so'zlar: bo'yash, bambuk tolasi, paxta tolasi, aralash tolali mato, polimerlanish darajasi, ishqor bilan ishlov berish

Abstract: Mixed fabrics made of natural and chemical fibers have occupied an important place in the textile industry in recent years. Fabrics based on bamboo fibers give strength to the mixed fabric, and also have antibacterial properties and are comfortable for human skin. The article studies the dyeing indices of mixed fabric based on cotton and bamboo fibers depending on the alkali concentration during the mercerization of cotton fibers. It is revealed that with an increase in the alkali concentration, the degree of crystallinity of cotton fiber decreases and when processed in a solution with a concentration of 250-300 g/l, it approaches the degree of crystallinity of bamboo fiber. Electron microscopic images of cotton fibers treated with a solution of caustic soda showed that the chemical interaction of caustic soda with cellulose occurs as an exothermic reaction. Cotton fibers, after alkaline treatment, acquire shine and silkiness, the morphology of the fiber changes, i.e. from a flat ribbon-like shape to a cylindrical shape, their hygroscopicity and dyeability, associated with the supramolecular structure of the fiber, increase. The coloristic characteristics of the samples of blended fabrics were assessed by the indices of color intensity, color fastness to washing, sweat and friction. The tint variation of the dyed blended fabrics was also determined. It was shown that, due to the dense structure and increased polymerization degree of the untreated cotton fiber, the intensity of both fibers differs greatly. After chemical treatment of fabrics containing bamboo fiber in the mixture, it exhibits its color properties, combining the properties of both components of the fiber.

Key words: dyeing, bamboo fiber, cotton fiber, blended fabric, crystallinity degree, alkaline treatment.

Введение. Повышение уровня жизни населения требует внимания к композиционному составу каждой выпускаемой текстильной ткани, ее свойствам, созданию новых видов товаров народного потребления для нашей промышленности и

расширению сфер производства. В настоящее время наиболее популярной текстильной продукцией в промышленном секторе являются смешанные волокнистые материалы. Благодаря химической переработке волокнистых материалов открываются возможности создания продукции, предназначенной для различных областей.

Расширить ассортимент текстильной продукции и приблизить показатели качества к свойствам натурального волокна можно за счет переработки бамбукового волокна, которое является инновационным волокном, поступившим на текстильные предприятия нашей республики вместе с другими волокнами.

Теоретические исследования. Хотя появление и внедрение синтетических волокон значительно облегчило жизнь людей, ограниченность нефтяных ресурсов оказывает существенное влияние на развитие текстильной промышленности.

В последние годы в связи с изменением экологической ситуации во всем мире больше внимания уделяется вопросам экологии и энергетики, что является причиной производства и применения, новых экологически чистых и устойчивых текстильных волокон. В связи с этим бамбук широко используется в производстве мебели, текстиля, строительстве и на транспорте как природный биологический материал, имеющий очень большие запасы на земле [1]. Ткани из бамбукового волокна в последние годы занимают важное место в текстильной промышленности. Натуральное бамбуковое волокно – материал экологически чистый, обладающий антибактериальными свойствами и комфортный для кожи человека

Ткани из таких волокон не только экологически безопасны, но и обладают высокой эстетической ценностью. Также их обработка требует минимальных затрат энергии. Регенерированные целлюлозные волокна бамбука стали популярным сырьем в текстильной промышленности, в том числе бамбуковые волокна и бамбуковые вискозные волокна

Учеными Китая запатентован способ крашения бамбукового волокна [2], согласно которому крашение бамбукового волокна осуществляется в следующем порядке: - обработка в растворе отбеливателя при $pH=10-11$, содержащей щелочного агента - 1-2 г/л, перекиси водорода - 4-6 г/л, стабилизатора (в качестве стабилизатора используют динатрий-этилендиаминтетраацетат) - 1-3 г/л; - крашение в растворе, состоящем из смеси дисперсного и активного красителей в концентрации соответственно 2-6% и 3-5% от массы волокна, глауберовой соли - 30-50 г/л и кальцинированной соды - 10-20 г/л; - обработка в растворе поверхностно-активного вещества для удаления незафиксированного красителя и обработка смягчителями и антистатиками. Однако, использование в одной красильной ванне и дисперсных и активных красителей приводит к затруднениям, связанными с управлением концентрациями красителей и текстильно-вспомогательных веществ в красильной ванне. Также, способ крашения активным красителем [3] бамбукового волокна после отварки и отбеливания не нашел своего применения из-за процесса предварительной обработки его в растворе этанола. Данный способ включает предварительную обработку бамбукового волокна в растворе этанола (75%-ном) при комнатной температуре в течение 20-30 минут, после чего процесс крашения начинают при комнатной температуре, после 30-60 минут крашения температуру красильного раствора поднимают до $90-95^{\circ}C$ и при этой температуре продолжают крашение еще 20-30 минут. После крашения проводят восстановительную обработку, т.е. удаление незафиксированного красителя из волокна при температуре $55-60^{\circ}C$.

В последнее время развивается тенденция производства текстильных материалов из смеси волокон, которые дополняют положительные качественные показатели данного материала. В этом аспекте проведены исследования процессов химической отделки тканей, состав которых представляет собой смесь бамбуковых волокон с другими волокнами химического и натурального происхождения [4-7]. После химической обработки тканей, содержащих в смеси гидратцеллюлозные волокна, в частности волокна

бамбука, она проявляет свои цветовые свойства, сочетая свойства обоих компонентов волокна.

Крашение смесового материала на основе хлопкового и бамбукового волокон с учетом того, что искусственное бамбуковое волокно получено вискозным методом, т.е. представляет собой гидратцеллюлозное волокно, для его окрашивания предлагаются следующие варианты:

- необработанная пряжа из смеси бамбука и хлопка комбинированным процессом окрашивались красителями C.I. Reactive Red 21 и C.I. Reactive Blue 19 в одной ванне с использованием ферментов пектиназа и каталаза [8].

- образец вискозной штапельной ткани подсушивают до влажности 3% в течение 3 минут при 100⁰С, обрабатывают жидким аммиаком в течение 1 сек, пропитывают в течение 5 минут при 40⁰С, красильным раствором состава: Кубовый золотисто желтый «ЖХ» Д г/л - 1,65; едкий натр (40% ный), мл/л - 7,0; гидросульфит натрия мл/л - 4,0 [9]. По предложенным способам получается тусклая и неравномерная окраска, кроме того ткань становится жесткой и требуются специальные типы оборудования для работы с жидким аммиаком.

В процессах крашения необходимо учитывать поверхностную структуру и надмолекулярную структуру волокон, их сорбционные свойства, которые являются немаловажными качественными показателями, влияющими на колористические характеристики получаемых окрасок. Поскольку хлопковое волокно имеет плоскую слегка скрученную лентообразную форму в процессах крашения его в смеси с искусственным бамбуковым волокном, которое имеет гладкую поверхность, получаются тусклые и неравномерные окраски. Создание однородных и прочных окрасок на двух волокнистых составляющих практически не возможно. Для решения данной проблемы в работе [10] был исследован способ крашения смесевой ткани на основе длиноволокнистых хлопковых волокон и бамбукового волокна Лиоцелл в соотношении 85:15. Крашение проводили в растворе активного красителя винилсульфонового типа, содержащем выравнитель ТФ-210 (1-2 г/л), одну третью часть электролита - порошка Юаньмина (20-80 г/л) и кальцинированную соду (10-20 г/л) при температуре 80⁰С в течение 30 минут, с последующим добавлением второй части электролита в течение 10 минут и продолжают крашение ещё 30 минут при температуре 70⁰С, затем добавляют оставшуюся часть электролита в течение 10 минут и продолжают крашение 30 минут, после чего промывают горячей водой, обрабатывают в растворе ПАВ для удаления незафиксированного красителя при температуре 85⁰С в течение 10 минут, затем следует промывка горячей и холодной водой.

Анализируя вышеизложенное, в данной работе исследуется возможность получения однотонных и равномерных окрасок на смесовом материале, включающем хлопковое и искусственное бамбуковое волокна в соотношении 50/50, окрашиваемых активными красителями при высокотемпературном режиме.

Методическая часть. Объекты исследования: Смесовой материал из хлопкового и бамбукового волокна с показателями: плотность 126,0 г/м³, воздухопроницаемость 266,4 см³/м³ с. (ГОСТ12088-77), усадка по основе 11,6 и по утку 10,4% (ГОСТ 301570-1), прочность ткани к истиранию 4900 циклов.

Для крашения смесевых тканей был использован активный краситель "Sunfix Blue SPR" фирмы ОНУОНГ (Корея).

Крашение активными красителями. Образцы хлопкового волокна предварительно обрабатывают раствором едкого натра концентрации 100, 150, 200, 250, 300 г/л при температуре 20-30⁰С в течение 5-10 сек последующей промывкой, нейтрализацией в растворе серной кислоты, промывкой теплой и холодной водой. Затем следует крашение смесевой ткани на основе бамбукового волокна и обработанного раствором едкого натра хлопкового волокна в соотношении 50:50 активным красителем винилсульфонового типа

в щелочной среде в присутствии электролита в течение 100 мин при температуре 80⁰С. Промывка горячей водой, обработка в растворе ПАВ (1 г/л) при температуре 95⁰С в течение 10 мин и последующие промывки в горячей, теплой и холодной воде по 10 мин.

Методы испытаний. Анализ морфологического строения волокна произведен Электронно микроскопическими снимками на Цифровом микроскопе “BioBlue BV4253”. Цветовые характеристики хлопкового, бамбукового волокна и смесевых материалов на их основе исследованы:

- методами определения разнооттеночности (ГОСТ 18055-72) по следующей формуле:

$$R_{cp} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

- спектральным кривым получают максимальные коэффициенты отражения (R) четырех окрашенных образцов, и рассчитывают среднюю величину R_{cp}.

R_{cp} вычитается из наибольшего из 4 коэффициентов отражения:

R_{max} - R_{cp}, чем меньше эта разница, тем более плавный цвет, или можно рассчитать ровность цвета следующим образом [11]:

$$P_p = \frac{1}{R_{max} \cdot R_{cp}} 100\%$$

- методами определения прочности окраски к стирке, к трению по ГОСТ Р ИСО 105-A01-99.

- методом определения интенсивности окраски ткани на лабораторном спектрофотометре X-Rite Ci7800 (Корея) согласно методике [12]. Настольный спектрофотометр X-Rite нового поколения Ci7800 позволяет одновременно точно измерять координаты цвета и уровень блеска. Прибор Ci7800 оснащен удобным светодиодным экраном, который упрощает работу оператора.

Фазовый рентгеноструктурный анализ исследованных порошков проводился на рентгеновском дифрактометре «Panalytical Empyrean», оснащенный медной трубкой (Ka1= 1,5406 М). Измерения проводились при комнатной температуре, с угловыми интервалами 2θ, в диапазоне от 5° до 90°, в режиме пошагового сканирования, с шагом 0,013 градуса, со временем набора сигнала 5 с.

Полученные результаты и их обсуждения. В рамках данной работы был исследован процесс крашения, обеспечивающий получение на хлопко-бамбуковой ткани прочной, интенсивной и равномерной окраски на обоих волокнистых составляющих. Как было выше отмечено, морфологическая структура волокон искусственного бамбукового и хлопкового волокон отличаются (рис.1), и это проявляется в виде разнооттеночности смесевой ткани после крашения.

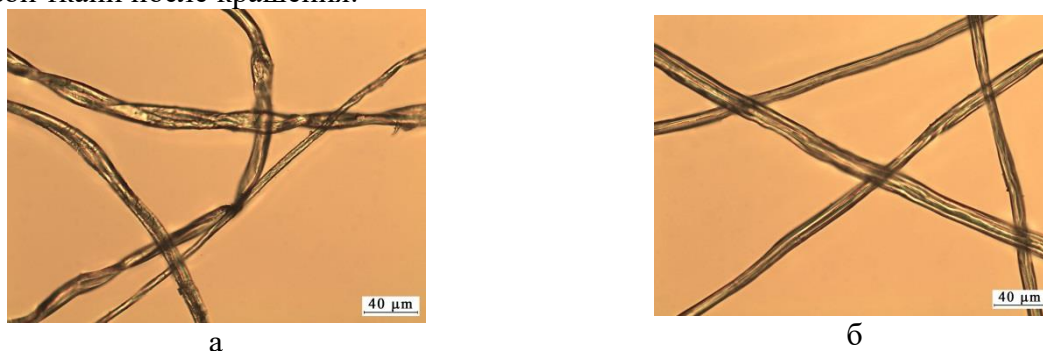


Рис.1. Электронно-микроскопические снимки волокон: а-хлопковое волокно, б-искусственное бамбуковое волокно

Так как процесс мерсеризация способствует переходу хлопкового волокна из ленточной структуры в цилиндрическую форму, смесовая ткань перед крашением обрабатывалась в растворе щелочи. Предварительная обработка смесевой ткани проводилась в растворе едкого натра, взятого в количестве 100-300 г/л, при температуре

20-30⁰С в течение 5-10с, далее следовали процессы промывки, нейтрализации в растворе серной кислоты и промывка теплой и холодной водой.

Хлопковые волокна после данной обработки приобретают гладкую поверхностную структуру, аналогичную с бамбуковым волокном (рис. 2).

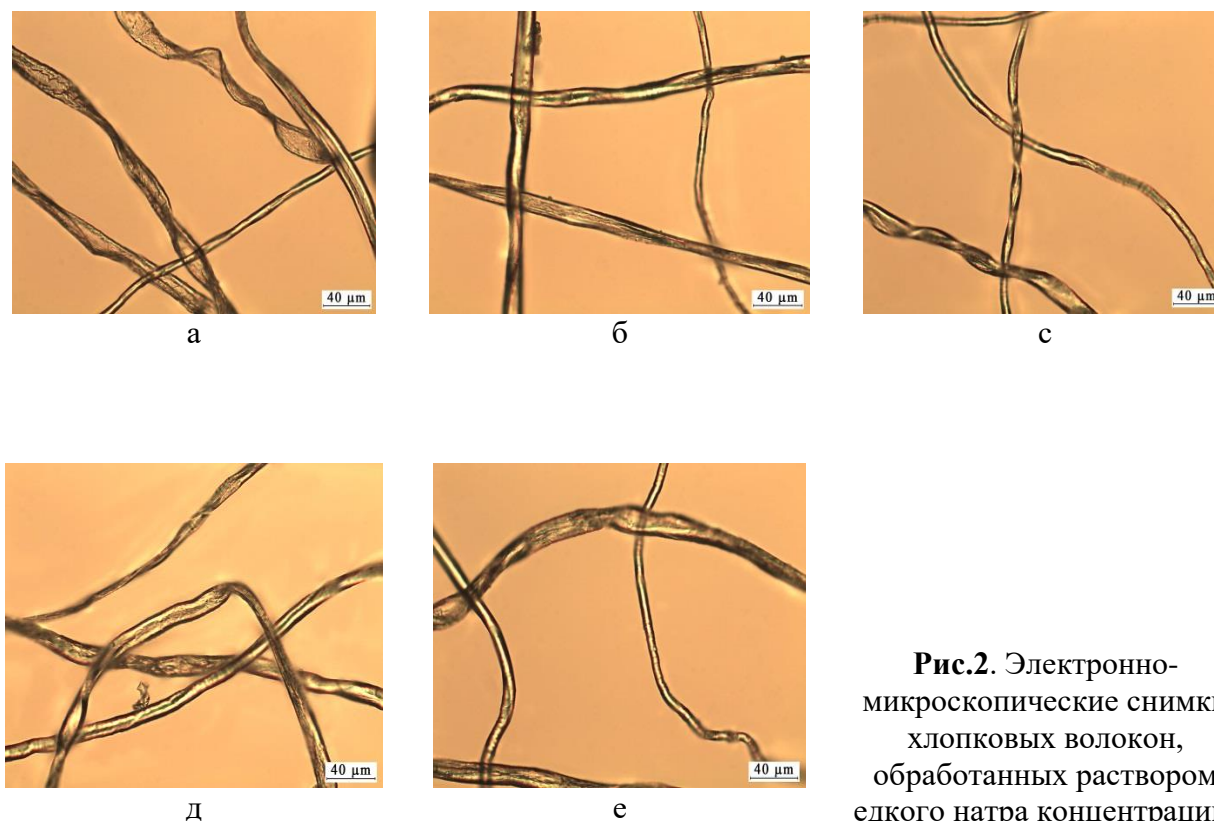
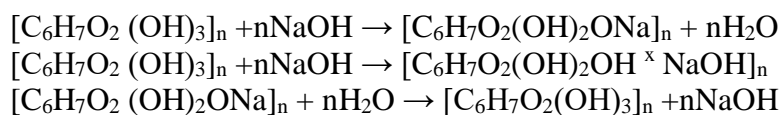


Рис.2. Электронно-микроскопические снимки хлопковых волокон, обработанных раствором едкого натра концентраций, г/л:
а-100; б-150; с-200; д-250; е-300.

Сущность процесса заключается в том, что при обработке хлопкового волокна раствором едкого натра происходит последовательное превращение целлюлозы [13] в щелочную целлюлозу, а затем в гидратцеллюлозу:



Химическое взаимодействие едкого натра с целлюлозой происходит как экзотермическая реакция. Хлопковые волокна после щелочной обработки приобретают блеск и шелковистость, морфология волокна изменяется, т.е. с плоской лентообразной формы переходит в цилиндрическую, повышаются их гигроскопичность и окрашиваемость, связанная с надмолекулярной структурой волокна. Эти доводы подтверждаются рентгеноструктурным анализом исследуемых образцов, где видно, что степень кристалличности обработанных волокон снижается в соответствие с концентрацией едкого натра (рис.3).

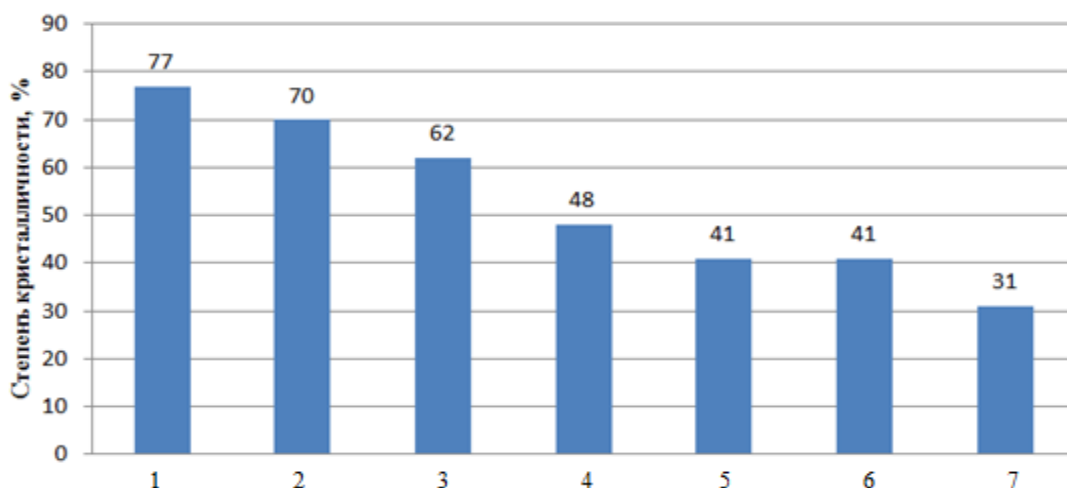


Рис.3. Зависимость степени кристалличности хлопкового волокна от концентрации едкого натра. 1- Необработанное хлопковое волокно. 2-6 - Хлопковые волокна, предварительно обработанные в растворе едкого натра концентрацией (г/л) соответственно: 100, 150, 200, 250, 300. 7- Бамбуковое волокно.

С повышением концентрации щелочи степень кристалличности хлопкового волокна уменьшается и при обработке в растворе с концентрацией 250-300 г/л она приближается к степени кристалличности бамбукового волокна [14-16].

Важным свойством смесового материала является его повышенная реакционная способность по отношению к красителям. Наблюдается экономия красителя на 10-30% при крашении в различные тона (рис. 4а), кроме того, улучшается разнооттеночность (рис. 4б), какую невозможно было получить на необработанном предварительно хлопковом волокне.

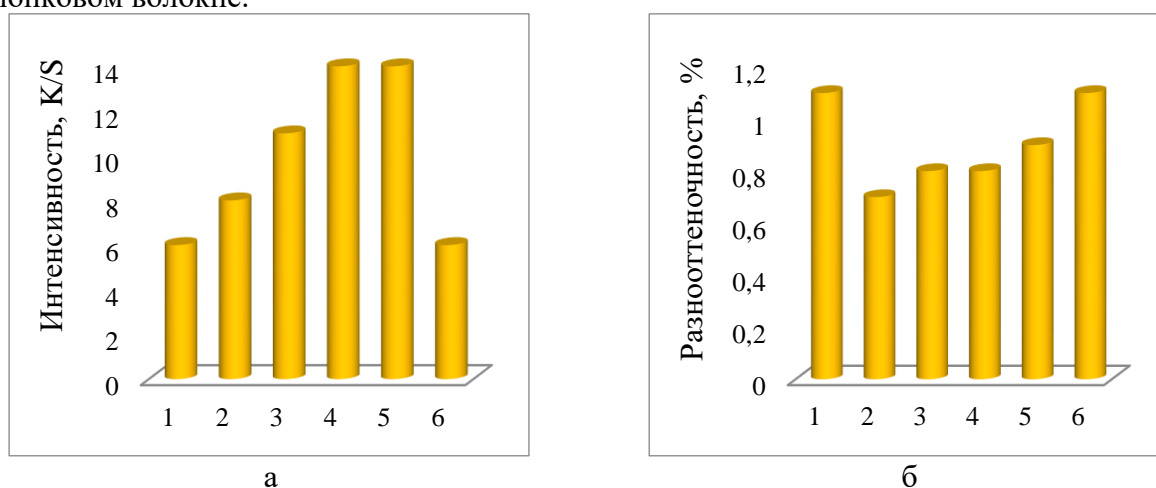


Рис. 4. Влияние концентрации щелочи в процессе предварительной обработки хлопкового волокна на колористические показатели смесовой ткани. а-интенсивность окраски, K/S. б-разнооттеночность окраски, %. 1-5 - образцы ткани, содержащие хлопковые волокна, предварительно обработанные в растворе едкого натра концентрацией (г/л) соответственно: 100, 150, 200, 250, 300. 6 – Смесовая ткань, содержащая необработанные хлопковые волокна.

Интенсивность окраски (образцы 1-5) повышается за счет увеличения аморфных участков в макромолекуле целлюлозы в процессе предварительной обработки хлопкового волокна раствором щелочи разной концентрации, тогда как смесовая ткань, содержащая необработанные волокна, имеет наименьшую интенсивность (образец 6). Кроме того, из-за различия надмолекулярной структуры волокнистых компонентов ткани разнооттеночность образца 6 повышается на 22,2-57,5% по сравнению с образцами 2-5.

Изменение надмолекулярной структуры хлопковой составляющей способствует также получению более прочных окрасок, поскольку краситель легко проникает вглубь хлопкового волокна (табл.1) .

Таблица № 1.

Образцы	Устойчивость окраски, баллы		
	к стирке	к поту	к трению
1	5/4/4	5/4/4	5/4
2	5/4/4	5/4/4	5/4
3	5/4/4	5/4/4	5/4
4	5/5/5	5/4/4	5/5
5	5/5/5	5/5/4	5/5
6	5/4/4	5/4/4	5/4

Высокие показатели прочности в эксплуатационных условиях связано с образованием ковалентной связи между активным красителем и активными центрами макромолекул целлюлозы хлопка и бамбука.

Вывод. Хлопковая составляющая еще в виде нитей была обработана растворами щелочей с целью приближения степени кристалличности хлопка к бамбуковым волокнам, которая влияет на интенсивность и ровноту окраски. Исследования показали, что интенсивность окраски образцов под номерами 4 и 5 выше, чем у остальных образцов. Колористические показатели смесевой ткани, состоящей из необработанных хлопковых волокон хуже у всех образцов. Из-за плотной структуры и повышенной степени полимеризации необработанного хлопкового волокна интенсивность окраски хлопковых и бамбуковых волокон сильно отличается друг от друга что приводит к ухудшению ровноты окраски.

Reference

1. Yu, Y.; Zhu, R.; Wu, B.; Hu, Y.'a.; Yu, W. Fabrication, material properties, and application of bamboo scrimber. *Wood Sci. Technol.* 2015, 49, 83– 98, DOI: 10.1007/s 00226-014-0683-7.
2. CN105064079A. Dyeing and finishing method of bamboo fiber. 2015-11-18.
3. CN105887514A. Bamboo fiber fabric dyeing and finishing process. 2016-08-24.
4. Nugmanov A.A., Xasanova M.SH., Nabiyeв N.D. Izucheniye protsessа krasheniya smesevix materialov sovmeschennim rastvorom krasiteley. *Jurnal texnicheskiye nauki.* 2019. №3. s. 23.
5. Xasanova M.SH., Norkulova N.I., Ravshanova Z.B. Bambuk va paxta tolalarning makromolekulyar taxlili. *Mejdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferensiya “Integratsiya obrazovaniya, nauki i proizvodstva: problemi i resheniya”* 16-17-oktyabrya, 2024 g. s.680
6. M.Khasanova, N.Norkulova. The main factors of designing and finishing plant for knitted fabrics based on natural and chemical fibers. *Technical science and innovatsion* ISSN:2181-0400, 3/ 2022, p.13.
7. Norkulova N.I., Xasanova M.SH., Tashkenbayeva T. B. Gidratsellyuloza asosidagi aralash tolali matolarni kimyoviy pardoqlashga tayyorlash jarayonida PULKRA CHEMICAL sirt aktiv moddalarini qo‘llash. O‘zbekiston to‘qimachilik jurnali №3, 2022. ISSN:2010-6262. 122 b.
8. [Buru Yilmaz Şahinbaşkan Marmara University](#) Dyeing Properties of Bamboo/Cotton Blended Yarns By Single-Bath Combined Process April 2012 [Asian Journal of Chemistry](#) 24(4):1638-1642
9. Patent 712470. 30.01.1980. Sposob krasheniya viskozniх shtapelnix tkaney
10. CN102767072A. Dyeing and finishing method for long staple cotton and Lyocell bamboo fiber blended high count yarn-dyed shirt fabric. 2012-11-07

11. Abdukarimova M.Z., Nabiyeva I.A., Ismoilova G.X. // Uchebnik dlya laboratornix i prakticheskix zanyatij po ximicheskoy texnologii kolorirovaniya tkaney. Tashkent. 2015. 364 s.
12. Instruksiya po polzovaniyu. Computer color matching system operation and maintenance manual. Korea industrial technology ODA. 2012. Pages.79
13. CN101935929B China 2010 Mercerizing method for cotton fibers
14. Effect of mercerization followed by cross-linking on cotton fabric properties
Abdelhamid Rajab Ramadan ABOALASAAD, Brigita Kolcavova SIRKOV Abdel-latif Mohamed El-HOSSINI, Ali Ali HEBEISH)
15. Shabiya Thaseen EFFECT OF NAOH MERCERISATION ON THE CROSS LINKING OF CONVENTIONAL AND COMPACT COTTON YARNS USING DMDHEU RESIN January 2014 [International Journal of Research in Engineering and Technology](#) 03(01):108-111
16. Abdukarimova M.Z., Nabiyeva I.A., Mirzaxmedova M.X., Rasulova K.M., Kisilev A.M. Teoreticheskiye osnovi otdelki voloknistix materialov. Uchebnik. Tashkent, 2020, 308 s.

УДК 537.533.35

ПРИМЕНЕНИЕ СКАНИРУЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ С ЭНЕРГОДИСПЕРСИОННЫМ АНАЛИЗАТОРОМ В ИССЛЕДОВАНИИ ПОВЕРХНОСТИ БУМАГИ ИЗ РАЗЛИЧНОГО СЫРЬЯ

Х.А.Бабаханова¹, Д.Ч.Равшанов², Н.Х.Атаханова¹, М.Э.Хасанова¹

¹ *Tashkent Institute of Textile and Light Industry*

² *Tajik Technical University named after Academician M.S.Osimi*

Аннотация: В работе для изучения микрогеометрии поверхности бумаги была использована сканирующая электронная микроскопия (СЭМ) с энергодисперсионным анализатором. Этот метод позволяет получать микрофотографии с увеличением от 10 до 300 000 крат, а также определять количественный и химический состав микровключений. Были проанализированы четыре типа бумажных образцов с различным составом: макулатурная бумага плотностью 135 г/м² и 180 г/м², экобумага на основе СаСО₃ плотностью 75 г/м² и офсетная бумага плотностью 80 г/м². С помощью сканирующего электронного микроскопа JEOL JSM-IT200 были получены СЭМ-изображения, при этом тонко сфокусированный электронный пучок сканировал поверхность образца, т.е. закрашивает образец точку за точкой. В результате была визуализирована микроструктура поверхности каждого типа бумаги и определён её элементный состав. СЭМ-изображения и результаты энергодисперсионной спектроскопии показали, что углерод, кислород и кальций присутствуют в разных пропорциях в различных типах бумаги, что влияет на их поверхностные свойства и качество печати. Применение метода сканирующей электронной микроскопии с энергодисперсионным анализатором для экспресс-анализа поверхности бумаги является перспективным, так как появляется возможность прогнозировать перенос краски на поверхность запечатываемого материала и обеспечить стабильное качество печатной продукции при воспроизведении мелких деталей и элементов изображения.

Ключевые слова: поверхность бумаги, микрогеометрия, сканирующая электронная микроскопия с энергодисперсионным анализатором, микрофотографии, химический и количественный состав.

Annotatsiya: Ushbu tadqiqotda qog'oz yuzasining mikrogeometriyasini o'rganish uchun energodispersiyon analizatorli skanerlovchi elektron mikroskopiya (SEM) usuli qo'llanildi. Bu usul 10 dan 300 000 martagacha kattalashtirish diapazonida mikro fotosuratlar olish, shuningdek, mikroqo'shilmalarning miqdoriy va kimyoviy tarkibini aniqlash imkonini beradi. Tadqiqotda turli tarkibga ega bo'lgan to'rtta turdagi qog'oz namunalari o'rganildi: 135 g/m² va

180 g/m² zichlikdagi makulatura qog'oz, 75 g/m² zichlikdagi ekoqog'oz (CaCO₃ asosida) va 80 g/m² zichlikdagi ofset qog'oz. JEOL JSM-IT200 skanerlovchi elektron mikroskopidan foydalangan holda, SEM tasvirlari hosil qilindi, bunda fokuslangan elektron nurlari namunani nuqta bo'ylab skaner qilib chiqdi. Natijada, har bir qog'oz yuzasining mikrostrukturasi vizualizatsiya qilindi va uning tarkibiy elementlari aniqlandi. SEM tasvirlari va energodispersiyon spektrometriya natijalari shuni ko'rsatdiki, qog'oz turlari tarkibida uglerod, kislorod va kaltsiy turli nisbatlarda uchraydi, bu esa ularning yuzaviy va bosma sifati xususiyatlariga ta'sir ko'rsatadi. Energodispersiyon analizatorli skanerlovchi elektron mikroskopiya usulidan foydalanish bosma material yuzasiga bo'yoqning o'tishini oldindan baholash va tasvirning mayda detallari hamda elementlarini aniq ifodalashda bosma mahsulot sifatining barqarorligini ta'minlash imkonini beradi.

Kalit so'zlar: qog'oz yuzasi, mikrogeometriya, energodispersiyon analizatorli skanerlovchi elektron mikroskopiya, mikro fotosuratlar, kimyoviy va miqdoriy tarkib.

Abstract: In this study, scanning electron microscopy (SEM) with an energy-dispersive analyzer was used to examine the microgeometry of the paper surface. This method allows obtaining microphotographs with magnifications ranging from 10× to 300,000×, as well as determining the quantitative and chemical composition of microinclusions. Four types of paper samples with different compositions were analyzed: recycled paper with a density of 135 g/m² and 180 g/m², eco-paper based on CaCO₃ with a density of 75 g/m², and offset paper with a density of 80 g/m². Using the JEOL JSM-IT200 scanning electron microscope, SEM images were obtained, where a finely focused electron beam scanned the sample surface, effectively "painting" the sample point by point. As a result, the microstructure of each type of paper surface was visualized, and its elemental composition was determined. SEM images and energy-dispersive spectrometry results showed that carbon, oxygen, and calcium are present in different proportions in various types of paper, affecting their surface properties and print quality. The application of scanning electron microscopy with an energy-dispersive analyzer for rapid surface analysis of paper is a promising approach, as it enables the prediction of ink transfer onto the printed material surface and ensures stable print quality when reproducing fine details and image elements.

Keywords: paper surface, microgeometry, scanning electron microscopy with energy-dispersive analyzer, microphotographs, chemical and quantitative composition.

Введение. Качество печатной продукции зависит от многих факторов, среди которых немаловажным является поверхностные свойства запечатываемого материала. Микрогеометрия поверхности, то есть рельеф, образованный выступами и впадинами между растительными волокнами и частичками наполнителя, является важным печатным свойством. Именно рельеф поверхности определяет толщину красочного слоя, а значит четкость графических элементов и насыщенность цветовой гаммы на оттиске [1]. На бумагах, где заметный рельеф, печатная краска скапливается в углублениях бумажного полотна, в результате чего на поверхность запечатываемого материала переходит ее различное количество.

Это приводит к растискиванию за счет изменения формы и размера растровой точки, что не в полном объеме передает воспроизводимую информацию [2-3].

Появление и использование новых запечатываемых материалов с различным композиционным составом требует определения микрогеометрии поверхности для прогнозирования переноса краски на поверхность запечатываемого материала и обеспечения стабильности и высокого качества печатной продукции без потерь мелких деталей и элементов изображения.

Для исследования микрогеометрии поверхности используются различные методы и приборы, отличающиеся по конструкции и принципу работы. Широко использовались профилометры, где используется чувствительный датчик, оборудованный тонкой

алмазной иглой. Алмазная игла прижимается и перемещается параллельно исследуемой поверхности. В местах возникновения микронеровностей (выступов и впадин) возникают механические колебания измерительной головки иглы. Записанные параметры этого сигнала в точности повторяют неровности на шероховатой поверхности [4-5].

В последнее время наиболее актуальным стало использование атомно-силовой микроскопии (АСМ) для высокоточного отображения параметров бумаги в нанометровом диапазоне, визуализации структуры и изучения параметров шероховатости и адгезии. Метод основывается на регистрации притяжения или отталкивания атомов образца и зонда. На кончик балки, несущей кантилевер, направлен луч лазера, отражающийся от поверхности и поступающий в центр регистрирующего устройства, разбитого на четыре сектора. В зависимости от изменения силы взаимодействия кантилевер – поверхность происходит изгиб балки, несущей зонд, и луч лазера отклоняется от центральной позиции в один из секторов детектора.

Система обратной связи изменяет положение кантилевера, возвращая его (и лазер тоже) в «нулевое» центральное положение. Таким образом, регистрируя сдвиг кантилевера, необходимый для возврата лазера в «нулевую» точку, система измеряет топографию поверхности [6-8].

Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ) – это удобный и оперативный метод анализа микрочастиц в образцах разной природы [9-11]. Преимуществом сканирующего электронного микроскопа является то, что оно многофункциональное, то есть позволяет получить увеличенные изображения и определить состав микровключений. В подавляющем большинстве сканирующих электронных микроскопов используются три СЭМ-детектора:

- детектор вторичных электронов SE (secondary electrons), где сигнал вторичных электронов чувствителен к рельефу поверхности образца, поэтому SE-детектор используют тогда, когда изучают морфологию поверхности (изломы, поры и шероховатости поверхности);
- детектор обратно отражённых электронов BSE (back scattered electrons), где сигнал отражённых электронов чувствителен к композиционному контрасту, т.е. компоненты образца, имеющие разный состав, будут иметь разные оттенки в градациях серого на BSE-изображениях. Это позволяет визуализировать разницу в составах между составляющими образца;
- энергодисперсионный спектрометр ЭДС, позволяющий определять элементный состав микровключений и микрочастиц того участка образца, куда направлен узкий пучок электронов. EDS-анализ не требует каких-либо реагентов [12].

Целью исследования является получение данных о составе, структуре поверхности в нанометровом и микрометровом масштабе запечатываемых материалов из различного сырья с помощью метода сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) и энергодисперсионного спектрометра (ЭДС), являющихся одним из наиболее распространенных методов фундаментальных и прикладных исследований в различных областях науки и техники.

СЭМ позволяет получать микрофотографии в режиме топографического контраста в диапазоне увеличения от 10 до 300000 крат [13-14].

Экспериментальное исследование. Исследования проводились в условиях лаборатории функциональные наноматериалы Физико-технического института имени С.У. Умарова Национальной академии наук Таджикистана.

Для исследования поверхностной структуры бумаги использовался сканирующий (растровый) электронный микроскоп JEOL JSM-IT200 (рис.1).



Рис.1. Принципиальная схема и внешний вид сканирующего электронного микроскопа JEOL JSM-IT200

Устройство легко настраивается для работы благодаря интуитивно разработанной системе контроля: создание вакуума, ввод катода в рабочее состояние, регуляция тока пучка без расфокусировки благодаря телескопической конденсорной линзе, минимизация негативного влияния от астигматизма [15]. При построении СЭМ-изображений тонко сфокусированный пучок электронов сканирует поверхность образца, т.е. закрашивает образец точку за точкой. СЭМ-изображение формируется вслед за движением электронного пучка последовательно во времени, пиксель за пикселем [16].

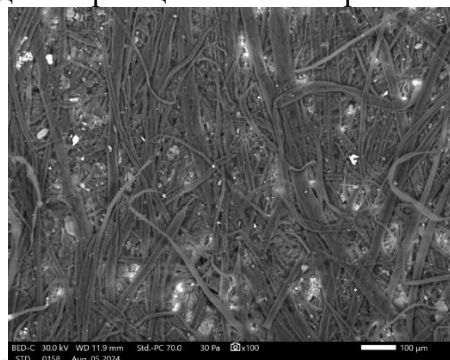
В качестве объекта исследования были выбраны четыре вида бумаги, характеристики которых представлены в табл.1.

Таблица 1

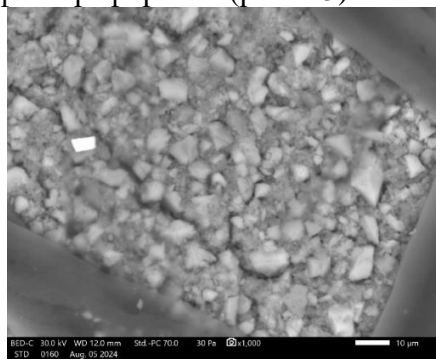
Характеристики исследуемых бумаг

№	Наименование бумаги	Масса, г/м ²	Состав	Производитель
1	Макулатурная	135	30% целлюлозы + эмульсия АКД + канифольный клей	ООО «Гофро Агрегат» Таджикистан
2	Макулатурная	180	Макулатура+эмульсия АКД+канифольный клей	ООО «Гофро Агрегат» Таджикистан
3	Экобумага	75	80% CaCO ₃ +20%ПЭ	СП «Fergana stone paper» Узбекистан
4	Офсетная	80	Древесная целлюлоза	Россия

Каждый образец был отсканирован и сфотографирован (рис.2-5)

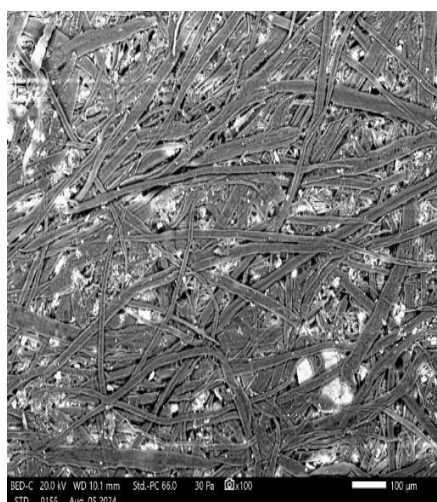


Увеличение 100X,

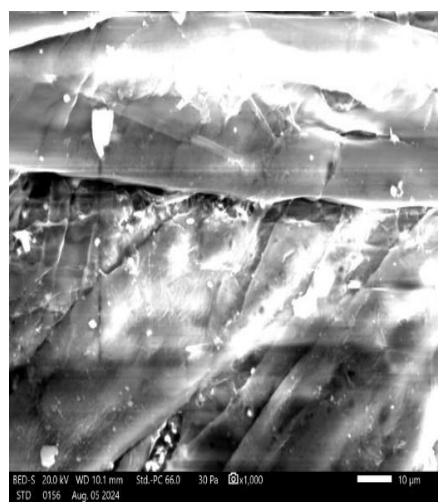


Увеличение 1000X,

Рис.2. Фотографии микроструктуры макулатурной бумаги 135 г/м² с добавлением 30% целлюлозы, АКД и канифольного клея

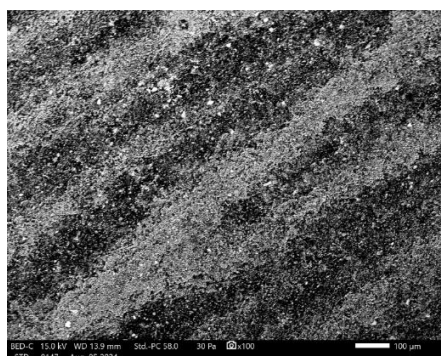


Увеличение 100X,

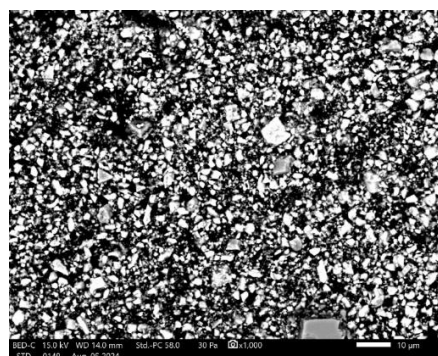


Увеличение 1000X,

Рис.3. Фотографии микроструктуры макулатурной бумаги 180 г/м²

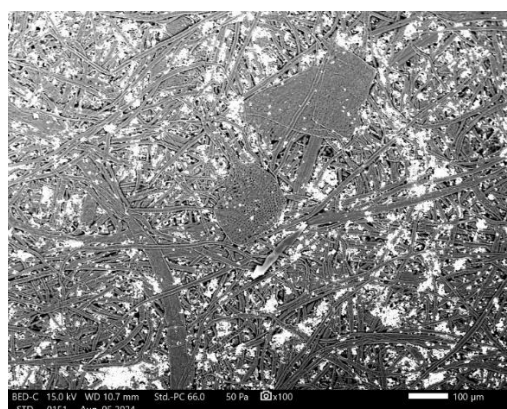


Увеличение 100X,

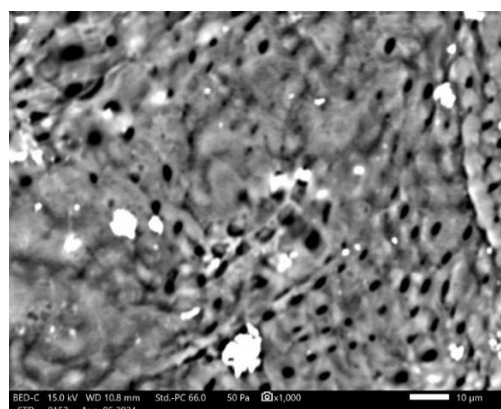


Увеличение 1000X,

Рис.4. Фотографии микроструктуры экобумаги из карбоната кальция (CaCO₃) 75 г/м²



Увеличение 100X,

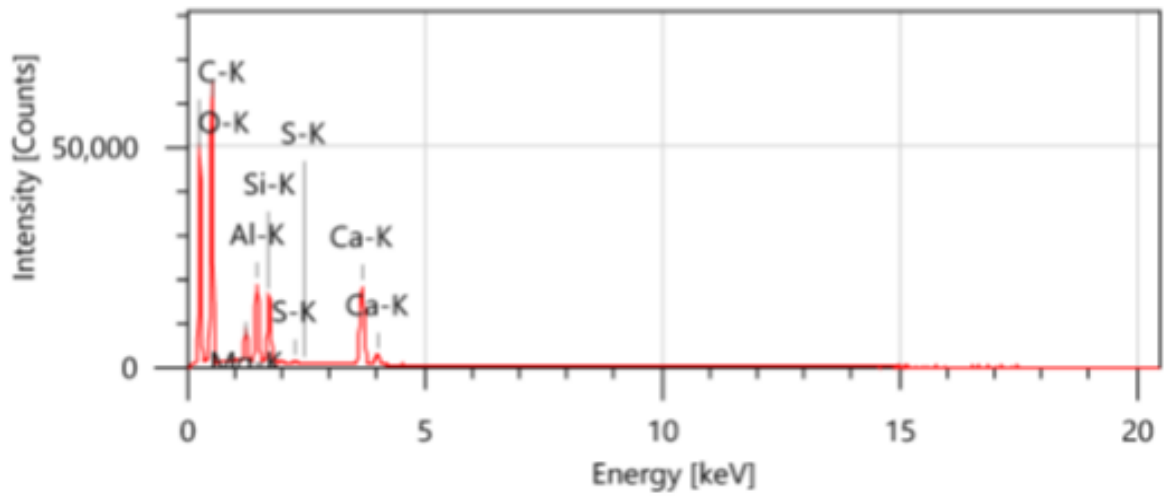


Увеличение 1000X,

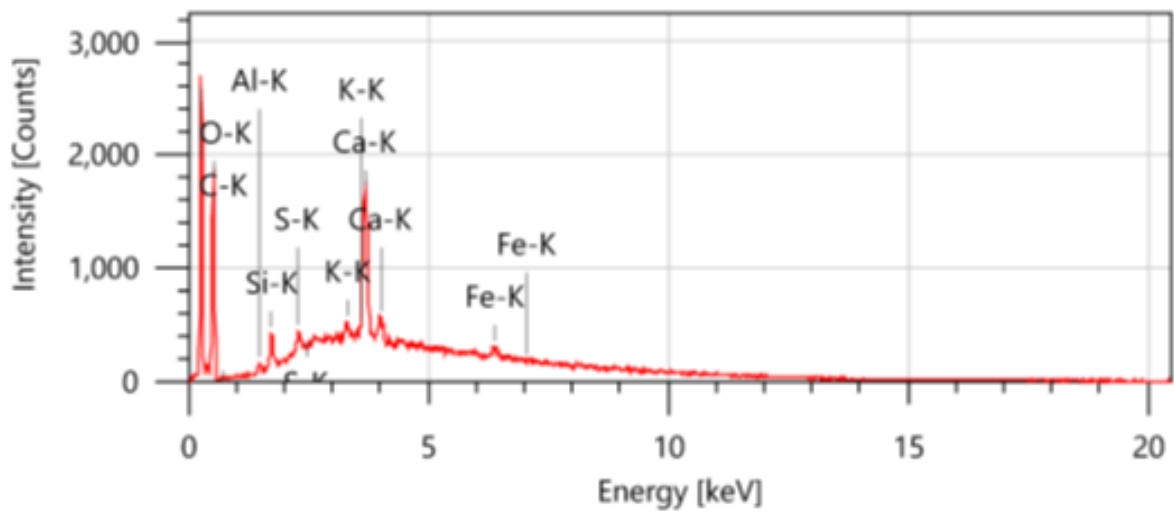
Рис.5. Фотографии микроструктуры офсетной печатной бумаги 80 г/м²

По микрофотографиям на рис.2,3,5 видны хаотические расположения растительных волокон и частицы наполнителя. Микрофотография на рис.4 явно характеризует отсутствие волокон, наличие мелких частиц наполнителя.

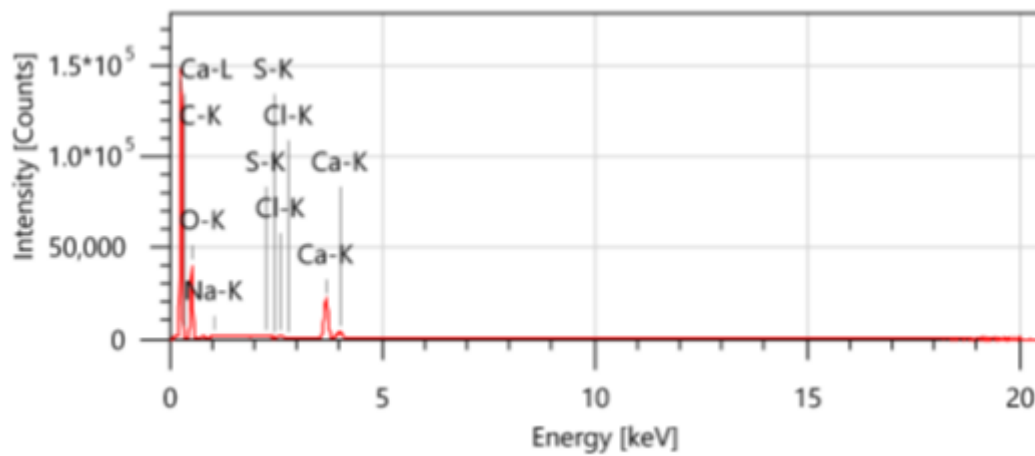
Картирование распределения элементов по поверхности бумаги показало наличие большого количества включений (рис.6).



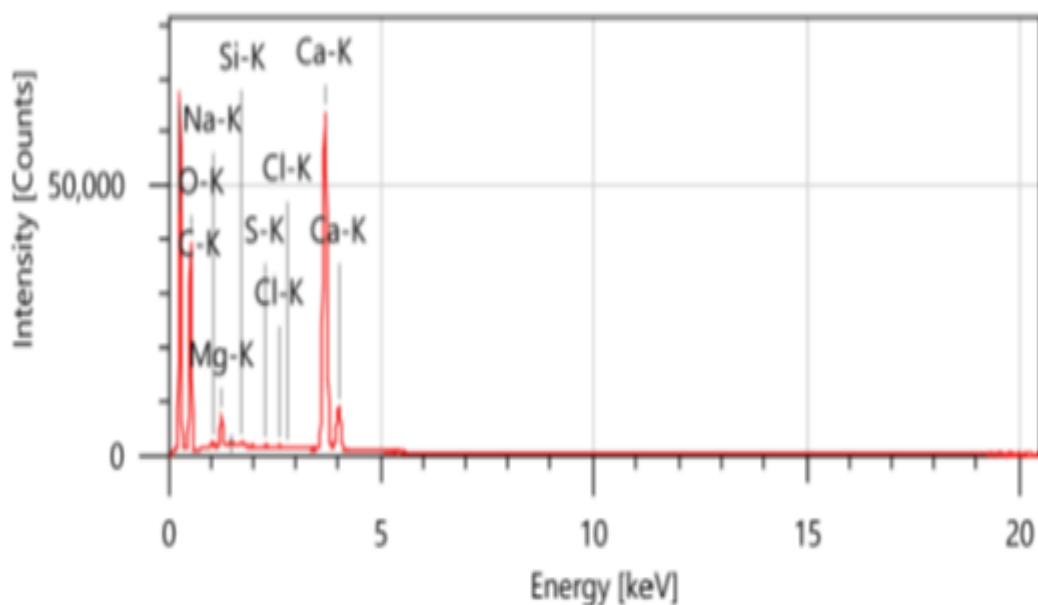
a)



б)



B)



г)

Рис.6. Спектрограмма поверхности бумаги: а – макулатурной 135 г/м²; б – макула-турной 180 г/м²; в - офсетной 80 г/м²; г – бумаги из карбоната кальция 75 г/м²

Таблица 2

Химический состав бумаги по данным картирования растровых участков

Элементы	Массовая доля, %				Атомная доля, %			
	135 г/м ²	180 г/м ²	80 г/м ²	75 г/м ²	135 г/м ²	180 г/м ²	80 г/м ²	75 г/м ²
C	33.17	40.73	57.77	35.70	44.63	52.87	66.95	48.63
O	43.30	40.88	35.06	40.03	43.73	39.84	30.51	40.94
Mg	2.02	-	-	0.30	1.34	-	-	0.88
Al	4.66	0.36	-	0.14	2.79	0.21	-	0.08
Si	4.06	1.27	-	0.15	2.33	0.44	-	0.09
S	0.11	0.90	0.07	0.05	0.06	0.44	0.03	0.03
Ca	12.68	12.69	6.31	22.20	5.11	4.94	2.37	9.06
Fe	-	2.19	-	-	-	0.61	-	-
Na	-	-	0.14	0.33	-	-	0.09	0.23
K	-	0.97	-	-	-	0.39	-	-
Cl			0.15	0.10			0.06	0.05
Total	100	100	100	100	100	100	100	100
Fitting					0.0152	0.0402	0.0107	0.0104

Анализ данных табл.4 показал, что во всех исследуемых видах бумаг присутствует углерод, при этом наибольшее количество в бумаге офсетной 80 г/м². В составе эcobумаги углерод, массовая доля которого 35.70%, характеризовало наличие углеводородных цепей, имеющих в макромолекуле полиэтилена. Больше количество молекул кислорода, массовая доля которого 40.03%, кальция (22,20%) свидетельствует о наличии кристаллов карбоната кальция – CaCO₃ в составе эcobумаги.

Выводы. Отсюда следует, что применение метода сканирующей электронной микроскопии с энергодисперсионным анализатором для экспресс-анализа поверхности бумаги является перспективным, так как по микрофотографиям с увеличением от 10 до 300000 крат определяется микрогеометрия поверхности, что позволяет предопределить

перенос краски на поверхность запечатываемого материала для обеспечения стабильного качества печатной продукции при воспроизведении мелких деталей и элементов изображения.

Reference

1. B.I.Berezin Poligraficheskoye materialovedeniye // M.: Kniga. 1984. 288 s.
2. Texnologiya pechatnix proessov / A. N. Raskin [i dr.]. M.: Kniga, 1989. 301 s.
3. I.G.Gromiko, A.N.Kudryashova, S.A.Proxorichik, X.A.Babaxanova, Z.K.Galimova Metodi atomno-silovoy mikroskopii i profilometrii v issledovanii fraktalnoy neodnorodnosti zapечатivayemix poverxnostey // Trudi BGTU. Seriya 4. №1. 2024. S.5-14.
4. A. A. Kirsankin Pryamoy metod kontrolya kachestva poverxnosti melovannix vidov bumagi // Ximiya rastitelnogo sirya. 2016. № 4. S. 159–163.
5. Z. K. Galimova, Kh.A.Babaxanova Direct method of paper surface quality inspection with the addition of secondary raw materials / [et al.] // Textile Journal of Uzbekistan. 2020. No. 3. P. 77–82. DOI: 10.14258/jcprm.2016041415.
6. M.G.Mixaleva i dr. Atomno-silovaya mikroskopiya – sovremenniy metod opredeleniya sheroxovatosti syellyulozno-bumajnoy produkcii // Ximiya i ximicheskaya texnologiya pererabotki rastitelnogo sirya: materiali Mejdunar. nauch.-texn. konf., posvyash. 100-letiyu so dnya rojdeniya professora Reznikova V. M. Minsk, 10–12 okt. 2018 g. Minsk, 2018. S. 126–130.
7. X.A. Babaxanova i dr. Issledovaniye sheroxovatosti bumagi iz vtorichnogo sirya metodom atomno-silovoy mikroskopii // Nauchno-texnicheskij vestnik informacionnix texnologiy, mexaniki i optiki. 2020. T. 20, № 5. S. 661–666.
8. Jukov M. V. Kontrol strukturi razlichnix vidov bumagi metodom atomno-silovoy mikroskopii // Nauchno-texnicheskij vestnik informacionnix texnologiy, mexaniki i optiki. 2014. № 1 (89). S. 44–49. DOI: 10.1016/j.snb.2011.09.086.
9. M.V.Lukashova, A.A.Mokrousov Opit primeneniya skaniruyushyego elektronnoy mikroskopa dlya avtomaticheskogo poiska specificheskix chastis v obrazsax fetra // Vestnik Moskovskogo universiteta MVD Rossii. 2018. №4. S.74-75.
10. A.D.Degtyareva, A.A.Gubin, D.A.Artemyev Vozmojnosti ispolzovaniya skaniruyushyey elektronnoy mikroskopii s energodispersionnim analizatorom v izuchenii metalla epoxi bronzi: k postanovke problemi // Vestnik arxeologii, antropologii i etnografii. 2022. №1 (56). S.31-48.
11. Ravshanov, D.Ch. Tadqiqoti xosiyathoi fiziki va mexanikii qog' azhoi shirkati ILIM / Ravshanov D.Ch. Politexnicheskij vestnik. Seriya: Injenerniye issledovaniya. № 3 (63) 2023. S.69-72. UDK.676.2.416, ISSN 2520-2227
12. <https://tescan.ru/primenenie/akademiya-teskan/korotko-o-sem>.
13. D.A.Polonyankin, A.I.Blesman, D.V.Postnikov, A.A.Teplouxov Teoreticheskiye osnovi rastrovoy elektronnoy mikroskopii i energodispersionnogo analiza nanomaterialov : ucheb. posobiye / Minobrnauki Rossii, OmGTU. – Omsk : Izd-vo OmGTU, 2019. – 116 s.
14. Michler, G. H. Elektron mikroskopy of polymers / G. H. Michler. – Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2008. – 473 p. – <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-36352-1>.
15. <https://www.orionica.com/product/skaniruyushchiy-elektronnyy-mikroskop-jeol-jsm-it200-intouchscope>
16. <https://tescan.ru/primenenie/akademiya-teskan/korotko-o-sem/>

PURKASHLI TEXNOLOGIYA VA BOSMA SIFATINI BAHOLASH

M.A.Jumanazarova, X.A.Babaxanova, Z.K.Galimova
Tashkent institute textile and light industry

Annotatsiya. Bugungi kunda matbaa sohasida kichik o'lchamli va kam adaddagi mahsulotni sifatli chop etishga talab yuqori bo'lmoqda. Kichik matbaa korxonalarida har xil konstruksiyaga ega purkovchi printerlar va keng assortimentdagi qog'ozlar foydalaniladi. Ushbu texnologiyada bosma sifatini ta'minlash uchun qog'ozni to'g'ri tanlash va ishlatish talab qilinadi. Raqamli bosish texnologiyasi (digital printing) - bu raqamli ma'lumotlar asosida materiallarga to'g'ridan-to'g'ri bosib chiqarish jarayoni. An'anaviy bosish usullari (chuqur, yuqori va ofset)dan farqli ravishda, raqamli bosish texnologiyasi matn yoki tasvirni printer orqali to'g'ridan-to'g'ri materialga (qog'oz, mato, plastik va boshqalar) bosib chiqarishga imkon beradi. Raqamli bosish asosan reklama materiallari, kam adadli etiketkalar, bukletlar, broshyuralar, kitoblar, fotosuratlar va boshqa turdagi bosma mahsulotlar uchun ishlatiladi. Ushbu tadqiqotda kichik xususiy bosmaxonasi "IT markaz"da purkovchi printer EPSON L805 va Chernila Epson 673 turidagi suyuq bo'yoqlarda 80 g/m² ofset, 230 g/m² yaltiroq fotoqog'oz, 210 g/m² hira fotoqog'oz, 240 g/m² yaltiroq bo'rlangan va 220 g/m² hira bo'rlangan qog'ozlar ishlab chiqilgan test-obyektlar chop etildi. Purkovchi printer yordamida bosilgan tasvirlarni sifati ETNALN ET-120HD spektrodensitometr yordamida o'rganildi va natijada yaltiroq bo'rlangan qog'oz na'munasida bosilgan tasvirning sifati yuqori ko'rsatkichga egaligi aniqlandi.

Kalit so'zlar: purkashli texnologiya, har xil qog'ozlar, test-obyekt, bosma sifati, densitometrik tahlil, optik zichlik

Аннотация. Сегодня в полиграфической отрасли имеется высокий спрос на качественную печать малообъемной и малотиражной продукции. Небольшие полиграфические предприятия используют для печати струйные принтеры различных конструкций и широкий ассортимент бумаги. Эта технология требует правильного выбора и использования бумаги для обеспечения качества печати. Технология цифровой печати (digital printing) – это процесс непосредственной печати на материалах на основе цифровых данных. В отличие от традиционных методов печати (глубокая, высокая и офсетная), технология цифровой печати позволяет печатать текст или изображение непосредственно на материале (бумаге, ткани, пластике и т. д.) через принтер. Цифровая печать в основном используется для рекламных материалов, малоизвестных этикеток, буклетов, брошюр, книг, фотографий и других видов печатной продукции. В данном исследовании в условиях частной типографии «ИТ-Центр» на струйном принтере EPSON L805 при использовании жидких чернил Chernila Epson 673 на офсетной 80 г/м², глянцевой фотобумаге 230 г/м², матовой фотобумаге 210 г/м², 240 г/м² глянцевой мелованной бумаге и 220 г/м² мелованной бумаге плотностью отпечатан тест-объект. Качество изображений, напечатанных на струйном принтере, исследовали с помощью спектроденситометра ETNALN ET-120HD, в результате было установлено, что качество изображения, напечатанного на глянцевой мелованной бумаге, имеет высокие показатели.

Ключевые слова: струйная технология, различные виды бумаги, тест-объект, качество печати, денситометрический анализ, оптическая плотность

Abstract. Today, the printing industry has a high demand for high-quality printing of low-volume and low-circulation products. Small printing companies use inkjet printers of various designs and a wide range of paper for printing. This technology requires the correct

selection and use of paper to ensure print quality. Digital printing technology is the process of direct printing on materials based on digital data. Unlike traditional printing methods (deep, high and offset), digital printing technology allows you to print text or an image directly on a material (paper, fabric, plastic, etc.) through a printer. Digital printing is mainly used for promotional materials, little-known labels, booklets, brochures, books, photographs and other types of printed products. In this study, in the conditions of a private printing house "IT Center" on an EPSON L805 inkjet printer using Chernila Epson 673 liquid ink on offset 80 g/m², glossy photo paper 230 g/m², matte photo paper 210 g/m², 240 g/m² glossy coated paper and 220 g/m² coated paper with a density of test object has been printed. The quality of images printed on an inkjet printer was studied using an ETNALN ET-120HD spectrodensitometer, as a result, it was found that the quality of the image printed on glossy coated paper has high indicators.

Keywords: *inkjet technology, various types of paper, test object, print quality, densitometric analysis, optical density*

Kirish. Bugungi kunda matbaa sohasida juda katta o'zgarishlar va yangiliklar bo'lmoqda. Shu bilan birga raqamli bosish usullari va texnologiyalari jadal sur'atda rivojlanmoqda. Raqamli bosish texnologiyasi (digital printing) – bu raqamli ma'lumotlar asosida materiallarga to'g'ridan-to'g'ri bosib chiqarish jarayoni. An'anaviy bosish usullari (chuqur, yuqori va ofset)dan farqli ravishda, raqamli bosish texnologiyasi matn yoki tasvirni printer orqali to'g'ridan-to'g'ri materialga (qog'oz, mato, plastik va boshqalar) bosib chiqarishga imkon beradi. Bu usulda, yuqori tezlikda va tezda o'zgartirishlar kiritish mumkin bo'lib, ko'plab kichik va o'zgartirilgan ma'lumotlarni chiqarish uchun juda mos keladi [1].

Raqamli bosish texnologiyaning asosiy xususiyatlari:

- tezkorlik – raqamli fayllar bilan ishlashda matn va tasvirlar to'g'ridan-to'g'ri printerga yuboriladi, bu esa tez va aniq natijalar beradi;
- kichik adadlar uchun va har bir nusxaning o'ziga xos bo'lishini ta'minlanishi;
- arzon – kichik adadlarni chiqarishda an'anaviy bosish texnologiyalariga nisbatan arzonroq bo'ladi;
- moslashuvchanlik – har xil materiallarga bosib chiqarish imkoniyatlari.

Raqamli bosish asosan reklama materiallari, kam adadli etiketkalar, bukletlar, broshyuralar, kitoblar, fotosuratlar va boshqa turdagi bosma mahsulotlar uchun ishlatiladi. Raqamli bosishda inkjet va lazerli printerlar, raqamli ofset bosish mashinalari ishlatiladi [2-3]. Hozirgi kunda inkjet – purkashli printerlar keng foydalanilmoqda. Purkashli printerlar bosuvchi kallakda ignalar o'rni ingichka naychalar — soplolarga (konus naychalarga) ega, u orqali qog'ozga siyohning mayda tomchilari purkaladi. Bosuvchi kallakning matritsasi odatda 12 tadan 64 tagacha soploda ega. Soploda devoriga elektrik qizdiruvchi element o'rnatilgan bo'lib, uning harorati elektr impulsi berilganda 5-10 mks ichida keskin ortadi. Qizdiruvchi element bilan kontaktda joylashgan siyohning hammasi bir zumda bug'lanadi, bu bosimning keskin oshishiga olib keladi, buning oqibatida siyoh soplodan qog'ozga otilib chiqadi. «Otilgandan» keyin siyoh bug'lari kondensatsiyalanadi, soploda pasaygan bosim zonasi hosil bo'ladi va o'nta siyohning yangi portsiyasi (ulushi) suriladi. Ushbu texnologiyadagi purkashli printerlarni imkonli qobiliyati 600-1440 dpi. Shunday qilib, hozirgi vaqtda purkashli printerlar millimetrga 50 tagacha nuqtani o'tkazish qobiliyatini va sekundiga 500 tagacha belgini bosish tezligini ta'minlaydi va bunda bosish sifati lazerli bosish sifatiga yaqin bo'ladi [4].

Turli purkashli bosma tizimlari suyuq bo'yoqlar turlaridan foydalanishni taqozo etadi. Ishlatiladigan bo'yoq turi ko'p jihatdan nafaqat uni uzatish tizimi, balki bosiladigan material yuza xossalari (shimilish qobiliyati), atrof-muhit sharoitlari (yorug'likka bardoshlilik, yeyilishga chidamlilik, atmosfera ta'sirlariga bardoshlilik va h.k.) hamda quritish jarayoni bilan belgilanadi. Suyuq bo'yoqlarni quritish jarayoni bug'lanish va shimilishdan iborat. Issiqlik uzatish yordamida yanada tez natijaga erishish mumkin. UB-bo'yoqlar nurlanish orqali quritiladi. Purkashli bosmada suyuq termobo'yoqlardan ham foydalaniladi.

Termobo'yoqlar ishlab chiqarish jarayoni vaqtida avtomatik quritiladi. Qizdirilganda erigan bo'yoq soviydi va qog'ozda qattiqlashadi. Bo'yoqlar va bosiladigan material bilan o'zaro ta'siri ayniqsa ko'p rangli bosmada bo'yoq qatlami qalinligini va tasvir sifatini belgilaydi. Suyuq bo'yoqlar ishlatilganda qog'ozdagi bo'yoq qatlami qalinligi purkashli bosmada taxminan 0,5 mkm ga yetadi. UB va termobo'yoqlar ishlatilganda 10 dan 15 mkm gacha tashkil etadi [5].

Purkashli bosmada yuqori aniqlikda tasvirni hosil qilishda ishlatiladigan qog'oz suvga chidamli va kam miqdorda suvni qabul qilish kerak. Qog'ozning shimilish qobiliyati foydalaniladigan homashyo va mineral to'ldirgichlarning xossalriga bog'lik. Masalan, paxtaning ikkilamchi tolasidan olingan sellyuloza tarkibli qog'ozlarning shimilish xususiyati pastroq bo'ladi [6-7].

So'nggi paytlarda bosma sifatni nazorat qilishda spektrodensitometrlardan keng foydalanilmoqda. Ular spektrofotometr va densitometr imkoniyatlarini bitta qurilmada birlashtiradi. Aslida, spektrodensitometr densitometr bilan deyarli bir xil, lekin faqat ilg'or hisoblash qobiliyatiga ega. U namunaning aks ettirish spektrini juda ko'p sonli zonalardan aniqlay oladi. Shu bilan birga, spektrodensitometr optik zichlikni to'liq uzunligining keng intervallarida (masalan, spektrni uch zonaga bo'lganda) ko'proq tor zonalar bo'yicha o'lchovlar asosida hisoblashi mumkin. Spektrodensitometrlar bo'yoqlarning aralashishini nazorat qilish, boshidan oldingi va chop etish sexlarida, kolorimetrik va sinov laboratoriyalarida ranglarni nazorat qilish uchun juda mos keladi [8-9]. Optik zichlik kiymatlari asosan bo'yoq qatlamiga uzviy bog'liq hisoblanadi, bo'yoq qatlami qancha qalin bo'lsa, optik zichlik ko'rsatkichi shuncha baland bo'ladi. Optik zichlikning standart ko'rsatkichlari mahsulot tayyorlashning me'yoriy hujjatlarda keltirilgan. Bo'yoq qurishi jarayonida uning qaytish koeffitsiyenti o'zgaradi, bu esa optik zichlik qiymatiga ta'sir ko'rsatadi [10-15]. Purkashli bosmada sifatli mahsulot olishda printerning imkonli qobiliyati va qog'ozning yuza xossaligidan – shimilish qobiliyatini oldindan bilish dolzarb hisoblanadi.

Tadqiqot obyekti. Purkashli bosish usulida EPSON L805 markali printerda (1,a-rasm, 1-jadval) rangli tasvirlarni va bosiluvchi materialga bo'yoq o'tishini obyektiv baholash uchun uch qismdan iborat test-obyekt (2-rasm) ishlab chiqildi. Bosma nusxalarni olishda Chernila Epson 673 turidagi suyuq bo'yoq va 80 g/m² li ofset, 230 g/m² yaltiroq fotoqog'oz, 210 g/m² hira fotoqog'oz, 240 g/m² yaltiroq bo'rlangan, 220 g/m² hira bo'rlangan qog'ozlaridan(2-jadval) foydalanildi. "IT markaz" kichik xususiy bosmaxonasida purkashli usulida besh xil qog'ozlarda test-ob'yeckt chop etildi. Bosma sifati ETNALN ET-120 HD portativ spektrodensitometr (1,b-rasm) yordamida test-ob'ektni 3-qismi, ya'ni rang gradatsiyasi ob'ektiv baholandi.



1-rasm. a - EPSON L805 printerni, ETNALN ET-120HD portativ spektrodensitometr tashqi kurinishi

1-jadval

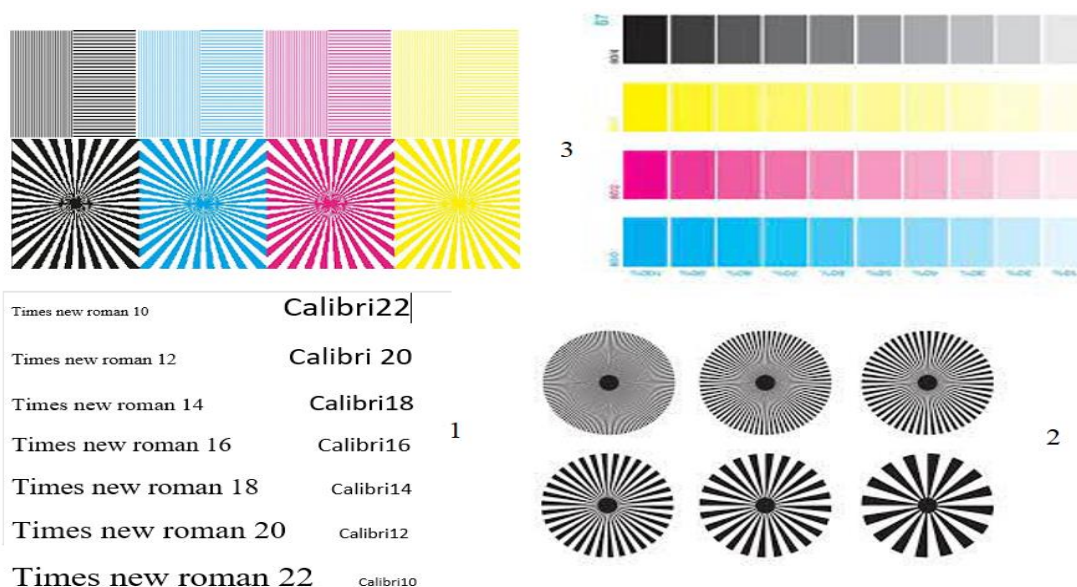
EPSON L805 printerining texnik parametrlari

Bosish texnologiyasi	Inkjet
Maksimal o'lcham	A4
Imkonli qobiliyat, dpi	5760x1440
Ranglar soni	6
Bosib chiqarish tezligi	37 bet/min
Printerni o'lchamlari	537 x 187 x 289 mm

2-jadval

Tadqiqot uchun olingan qog'ozlarning fizik-mexanik ko'rsatkichlari

№	Qog'oz na'munalari	Massa, g/m ²	Qalinlik, mkm	Silliqlik, sek	Oqlik darajasi, %
1	yaltiroq foto qog'oz	220	180	90	84
2	hira foto qog'oz	230	150	110	86
3	yaltiroq bo'rlangan qog'oz	240	200	100	85
4	hira bo'rlangan qog'oz	220	160	100	83
5	ofset qog'ozi	80	106	130	78

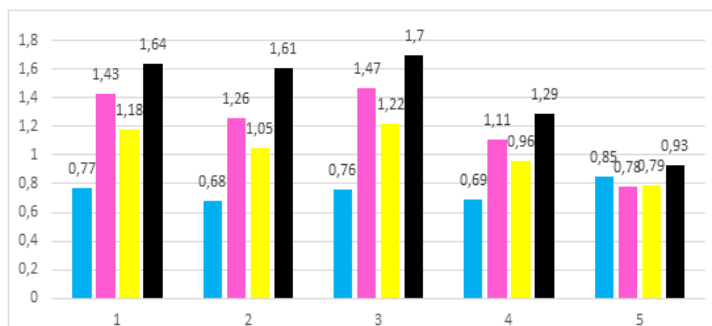


2-rasm. Ishlab chiqilgan test-obyekt

Tadqiqot natijalari. Ushbu ishning maqsadi 80 g/m² ofset, 230 g/m² yaltiroq fotoqog'oz, 210 g/m² hira fotoqog'oz, 240 g/m² yaltiroq bo'rlangan va hira bo'rlangan 220 g/m² qog'ozlarida purkashli usulda qog'oz yuzasiga o'tgan bo'yoq miqdorini hamda rangli tasvirlarni sifatini tahlil qilishdan iborat. Ushbu tadqiqotda bosilgan test-ob'ektdagi asosiy ranglar uchun 0 dan 100% gacha rastr elementlarni nisbiy maydonining optik zichligi laboratoriya sharoitida ETNALN ET-120HD spektrodensitometrda o'lchandi. Olingan natijalar 3-jadvalda keltirildi.

Bosilgan test-obyekti bo'yicha optik zichlik ko'rsatkichlari

N/	Qog'oz na'munalari	Optik zichlik, D			
		C	M	Y	K
1	230 g/m ² yaltiroq foto qog'oz	0,77	1,43	1,18	1,64
2	210 g/m ² hira foto qog'oz	0,68	1,26	1,05	1,61
3	240 g/m ² yaltiroq bo'rlangan qog'oz	0,76	1,47	1,22	1,70
4	220 g/m ² hira bo'rlangan qog'oz	0,69	1,11	0,96	1,29
5	80g/m ² ofset qog'ozi	0,85	0,78	0,79	0,93



3-rasm. Na'muna qog'ozlarda bosilgan nusxalarning optik zichligi diagrammasi

1 - 230 g/m² yaltiroq fotoqog'oz; 2 - 210 g/m² hira fotoqog'oz; 3 - 240 g/m² yaltiroq bo'rlangan qog'oz; 4 - 220 g/m² hira bo'rlangan qog'oz; 5 - 80 g/m² ofset qog'ozi

Qurilgan diagramma (3-rasm)dan ko'rinib turibdiki, hira bo'rlangan qog'ozning optik zichligi (4) ofset qog'oz (5)ning optik zichligiga nisbatan yuqori, lekin yaltiroq fotoqog'oz (1), hira fotoqog'oz (2), yaltiroq bo'rlangan (3) ko'rsatkichlardan pastligini ko'rsatdi. Buning asosiy sababi bo'rlangan qog'oz sirtiga kimyoviy ishlov, yani bo'r qatlami qoplangan. Bo'r suspenziya qog'oz yuzasiga qog'oz tayyorlash mashinalarida surkaladi. Qog'ozga bo'r suspenziya surkalgandan keyin quritiladi va kalandirlanadi, natijada oqlik, silliqlik va kapillyarlik darajasi yuqori bo'ladi. Qog'oz yuzasiga termo-mexanik ishlov berilmagani uchun qog'oz sillikka ega ammo sezilar sezilmas g' adir-budirliklar mavjud. Suyuq bo'yoq pigmentlari mayda chuqurchalarga kirib ketish tufayli yuzada ranglarni to'yinganlik darajasi past.

Olingan natijalarda ofset qog'ozining optik zichligi boshqa qog'oz na'munalarning optik zichligiga nisbatan pastroq ekanligi aniqlandi. Ofset qog'ozining g' ovakligi va shimilish xususiyati baland bo'lganligi sababli suyuq bo'yoq pigmentlari organik erituvchi bilan birga qog'oz g' ovaklariga diffuziyalanadi. Shuning uchun bosilgan tasvirning to'yinganligi boshqa qog'oz namunalari bilan solishtirilganda past ko'rsatkichni ko'rsatdi.

Qog'oz va suyuq bo'yog'i bilan o'zaro ta'sirlashuvini tahlil qilish uchun ETNALN ED-120HD portativ spektrodensitometr yordamida optik zichlik qiymatlari o'lchangan. O'lchash natijalari 4-5 jadvallarda berilgan.

Qog'oz na'munalari chop etilgan nusxalar optik zichlik qiymatlari

Rastr elementlarning nisbiy maydoni, %	Cyan (Magenta) ranglar				
	№1	№2	№3	№4	№5
0	0	0	0	0	0
10	0,15 (0.14)	0,14 (0.17)	0,16 (0.13)	0,17 (0.15)	0,12 (0.12)

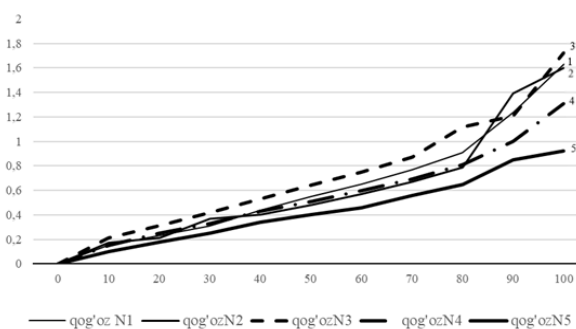
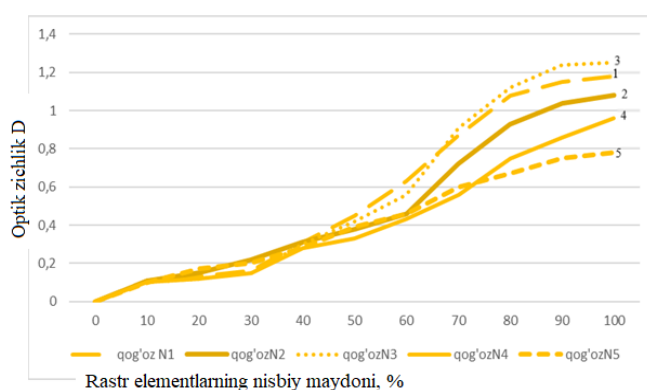
0,9	20	0,24 (0.20)	0,22 (0.19)	0,27 (0.22)	0,25 (0.19)	0,21 (0.18)
0,8	30	0,35 (0.28)	0,3 (0.26)	0,33 (0.29)	0,34 (0.28)	0,29 (0.24)
0,7	40	0,43 (0.38)	0,4 (0.36)	0,48 (0.40)	0,4 (0.37)	0,43 (0.29)
0,6	50	0,54 (0.52)	0,49 (0.45)	0,54 (0.53)	0,45 (0.48)	0,48 (0.38)
0,5	60	0,66 (0.62)	0,59 (0.52)	0,6 (0.60)	0,55 (0.56)	0,5 (0.43)
0,4	70	0,69 (0.81)	0,62 (0.67)	0,7 (0.79)	0,58 (0.63)	0,54 (0.51)
0,3	80	0,71 (1.20)	0,64 (0.83)	0,71 (0.95)	0,58 (0.76)	0,57 (0.57)
0,2	90	0,8 (1.30)	0,67 (1.17)	0,74 (1.38)	0,65 (1.04)	0,61 (0.66)
0,1	100	0,85 (1.44)	0,80 (1.28)	0,77 (1.51)	0,72 (1.13)	0,65 (0.77)
0						

4-rasm. Havorang va qirmizi ranglar uchun gradatsion egri chiziqlar

N1 - Yaltiroq foto qog'oz; N2- Hira foto qog'oz; N3- Yaltiroq bo'rlangan qog'oz;
N4- Hira bo'rlangan qog'oz; N5-Ofset qog'oz 80gr/m²

5-jadval

Rastr elementlarning nisbiy maydoni, %	Yellow (Black) ranglar				
	№1	№2	№3	№4	№5
0	0	0	0	0	0
10	0,11 (0.15)	0,11 (0.17)	0,10 (0.21)	0,10 (0.15)	0,10 (0.10)
20	0,13 (0.23)	0,15 (0.21)	0,12 (0.31)	0,12 (0.25)	0,17 (0.18)
30	0,16 (0.31)	0,22 (0.37)	0,15 (0.42)	0,15 (0.33)	0,20 (0.25)
40	0,31 (0.44)	0,31 (0.40)	0,30 (0.53)	0,28 (0.43)	0,28 (0.34)
50	0,45 (0.55)	0,38 (0.48)	0,42 (0.64)	0,33 (0.51)	0,39 (0.40)
60	0,63 (0.65)	0,46 (0.57)	0,56 (0.75)	0,43 (0.60)	0,46 (0.46)
70	0,87 (0.77)	0,72 (0.67)	0,91 (0.87)	0,56 (0.69)	0,60 (0.56)
80	1,08 (0.91)	0,93 (0.79)	1,12 (1.12)	0,75 (0.81)	0,67 (0.65)
90	1,15 (1.24)	1,04 (1.39)	1,24 (1.21)	0,86 (1.01)	0,75 (0.85)
100	1,18 (1.63)	1,08 (1.60)	1,25 (1.72)	0,96 (1.31)	0,78 (0.92)



5-rasm. Sariq va qora ranglar uchun gradatsion egri chiziqlar

N1 - Yaltiroq foto qog'oz; N2- Hira foto qog'oz; N3- Yaltiroq bo'rlangan qog'oz;
N4- Hira bo'rlangan qog'oz; N5-Ofset qog'oz 80gr/m²

Rang gradatsiyasi egri chiziqlar – bosish jarayonni, ya'ni bo'yoq va bosiluvchi material bilan ta'sirlashuvni baholash uchun xizmat qiladi. Natijada, bosish jarayonida sifatli mahsulotni chop etishda eng muamoli hisoblangan ranglarni och zonada (0-20% rastr elementlarning nisbiy maydonida) va to'q (90-100%) qismlarida umumiy pog'ona va kontrast ta'minlanganligini bilish mumkin. Egri chiziklarni tahlili shuni kursatadiki, och zonada yo'qotishlar mavjud, to'q qismlarda esa eng yuqori natija N3 - yaltiroq bo'rlangan qog'ozda (havorangdan tashqarida) ta'minlangan, buni ishlatilgan qog'ozni yuza xossalari – etarli darajada sillikka va g'adirbudurlikka egaligidan dalolat beradi.

Xulosa. Bugungi kunda matbaa sohasida kichik o'lchamli va kam adaddagi mahsulotlarni chop etishda sifatga talab yuqori bo'lmoqda. Ushbu mahsulotlar uchun kichik matbaa korxonalarida har xil konstruksiyaga ega purkovchi printerlar va keng assortimentdagi qog'ozlar foydalaniladi. Ushbu texnologiyada bosma sifatni ta'minlash uchun qog'ozni to'g'ri tanlash va ishlatishni talab qilinadi. Tajribani amalga oshirishda matbaa mahsulotlarini bosishda keng qo'llaniladigan qog'ozlarning fizik-mexanik xossalari o'rganildi. Injekt bosma usuliga asoslangan EPSON L805 printerida besh xil turdagi qog'ozlarda namuna nusxalari bosildi. Ushbu tadqiqotda 80 g/m² ofset, 230 g/m² yaltiroq fotoqog'oz, 210 g/m² hira fotoqog'oz, 240 g/m² yaltiroq bo'rlangan va 220 g/m² hira bo'rlangan qog'ozlar ob'ekt sifatida ishlatilgan. Spektrodensitometr yordamida bosilgan nusxalarning optik zichligi diogrammasi hamda rang gradatsiyasi tuzildi. Ushbu qog'ozlarda purkovchi printer yordamida bosilgan tasvirlarni sifati densitometrik nazorat qilish natijasida 230 g/m² yaltiroq bo'rlangan qog'oz na'munasida bosilgan tasvirning sifati yuqori ko'rsatkichga egaligi aniqlandi.

Reference

1. Kippaxan G. Ensiklopediya po pechatnim sredstvam informasii M.: MGUP, 2003. 1280 s
2. Zuev P.A., Issledovaniye svetovosproizvedeniya v sifrovix sistemax svetnoy elektrofotografii / Zuev P.A., Sisuev I.A. // Izvestiya Tuls'kogo gosudarstvennogo univer-siteta. Texnicheskiye nauki. — 2013. — № 3. — S. 204 — 213.
3. Persson B.N.J., Ganser C., Schmied F., Teichert C., Schennach R., Gilli E., Hirn U. Adhesion of cellulose fibers in paper // J. Phys.: Condens. Matter. 2013. V. 25. N 4. P. 045002-1-045002-1
4. Forsberg, P. ESEM examination of the roughening of paper in high moisture environment / P. Forsberg, P. Lepoutre // Int. Print. and Graph. Arts Conf., Halifax, Oct. 17–20, 1994. – Montreal. –1994. – P. 229–236
5. Lim, P. Application of fuzzy set theory for evaluating non-impact printing image qualities / P. Lim, Steinlage Ralph C., Gantner Thomas E. // Int. Print. and Graph. Arts Conf., Vancouver, Nov. 6–8, 1990: Prepr. – Montreal. 1990. – P. 79
6. Babaxanova X. A., Varepo L. G. Faktori, vliyayushiy na vzaimodeystviye bumagi i kraski v protsesse pechati // Problemi poligrafii i izdatelskogo dela. 2015. № 1. S. 10–13.
7. Abdunazarov M.M., Bulanov A.K., Djalilov A.A. Raqamli bosma texnologiyasi. Darslik-T.: 2021. 292 b.
8. Mansurov A.S. Analiz svyazi mejdu opticheskimi svoystvami bumajnix substratov i kachestvom ottiskov, poluchennix struynim metodom. Diss...sois.akad.step. mag. – Sp. S-PbPU Petra Velikogo.2017. – -63 s.
9. Domasyov M.V. Issledovaniye vozmojnostey svetoperedachi v mashinax struynoy pechati na bumajnix nositelyax//Avtoref. Diss. ...na sois.uchen.step. k.t.n. S.Peterburg, 2011, - 16 s.
10. O.P.Starchenko, I.V.Marchenko “Metrologiya, standartizatsiya i upravleniye kachestvom poligraficheskoy produkcii”. Minsk - 2004.
11. Leontyev V.N. Metodi i sredstva sovershenstvovaniya pechatnix svoystv bumag v sisteme «bumaga-kraska-ottisk»: uchebnoye posobiye/GOUVPO SPbGURP. SPb., 2009.-170 s.

-
12. Forsberg, P. Esem examination of the roughening of paper in high moisture environment / P. Forsberg, P. Lepoutre // Int. Print. and Graph. Arts Conf., Halifax, Oct. 17–20, 1994. – Montreal, 1994. – P. 229–236.
13. Belozеров, E. Vliyaniye osnovnix faktorov protsessa pechati na xarakteristiki izobrajeniya / E. Belozеров, I. Salibekova // PoligrafiY. – 1977. – № 8. – S. 28–30.
14. Belozеров, E. Issledovaniye vliyaniya strukturi pechatnogo izobrajeniya na kachestvo ottiskov / E. Belozеров, A. Muntyan // PoligrafiY. – 1977. – № 4. – S. 23–24.
15. Xmel'nitskiy A.K. Modeli i otsenka vliyaniya svoystv bumagi na kachestvo pechatnoy produkcii: Avtoref. dis...kand. texn.nauk. – Moskva: MGUP, 2004. – 24 s.

UDK 685.31.792:678

**MAXSUS POYABZAL TANAVORINI YELIMLI BIRIKTIRISHNING
TEKNOLOGIK REJIMLARINI ANIQLASH UCHUN
TAJIRIBANI MATEMATIK REJALASHTIRISH**

SH.U.Qodirov¹, T.A.Pulatov², N.B.Mirzayev²

¹*Jizzakh Polytechnic Institute*

²*Tashkent institute of textile and light industry*

***Annotatsiya.** Maqolada yuqori haroratdan himoyalovchi poyabzalga qo'yilgan talablarni inobatga olib maxsus poyabzalni ishlab chiqarish texnologiyasi va biriktirilish usuli tanlangan va tadqiqot natijalari keltirilgan. Eksperimental tadqiqotlarda poyabzalning turli materiallaridan tashkil topgan qismlarining o'zaro mosligini, yelim va materiallar orasidagi o'zaro ta'sirni o'rganilgan. Bunda, poyabzalni yig'ish jarayonida optimallashtirilgan texnologik rejimlar, ya'ni harorat va bosim sharoitlari, yelimning mexanik xususiyatlari, termal va mexanik yuklarga nisbatan chidamliligi tahlil qilindi. Matematik rejalashtirish yordamida tajribalar va hisoblashlar yordamida eng maqbul yelimni tanlash va texnologik rejimlarni aniqlash imkoni tug'iladi. Maqolada, shuningdek, yelimli biriktirishning qatlamli tuzilmalardagi xususiyatlari, shuningdek, poyabzalning turli detallarining mustahkamligi, elastik moduli va statik dinamik yuklar ostidagi xatti-harakatlari ko'rib chiqiladi. Bu yondashuv yordamida poyabzal ishlab chiqaruvchilariga yuqori sifatli, uzoq muddatli va iqtisodiy jihatdan samarali mahsulotlar yaratishda zarur bo'lgan texnologik parametrlarni aniqlash imkoniyati yaratildi.*

***Kalit so'zlar:** maxsus poyabzal, charm, sun'iy charm, chok, yelim, tanavor, xarorat, ip.*

***Аннотация.** В статье рассмотрены требования, предъявляемые к обуви, предназначенной для защиты от высоких температур, а также выбрана технология производства специальной обуви и метод её соединения, приведены результаты исследований. В ходе экспериментальных исследований изучена совместимость различных материалов, из которых состоят детали обуви, и взаимодействие клея с материалами. В процессе сборки обуви были проанализированы оптимизированные технологические режимы, такие как температурные и давление условия, механические свойства клея, его стойкость к термическим и механическим нагрузкам. С помощью математического планирования проводятся эксперименты и расчёты, что позволяет выбрать наиболее подходящий клей и определить технологические параметры. В статье также рассматриваются особенности клеевых соединений в многослойных структурах, а также прочность различных деталей обуви, её эластичность и поведение под статическими и динамическими нагрузками. Такой подход позволяет производителям обуви определить необходимые технологические параметры для создания высококачественной, долговечной и экономически эффективной продукции.*

***Ключевые слова:** специальная обувь, кожа, искусственная кожа, стежки, клей, заготовка, температура, нитка.*

Annotation. *The article discusses the requirements for footwear designed to protect against high temperatures, as well as the selected technology for manufacturing special footwear and the method of its assembly, with the research results presented. During the experimental studies, the compatibility of various materials used in the components of the footwear and the interaction of the adhesive with the materials were examined. In the process of assembling the footwear, optimized technological regimes were analyzed, such as temperature and pressure conditions, the mechanical properties of the adhesive, and its resistance to thermal and mechanical loads. Through mathematical planning, experiments and calculations were conducted, enabling the selection of the most suitable adhesive and the determination of technological parameters. The article also discusses the characteristics of adhesive bonds in multilayer structures, as well as the strength, elasticity, and behavior of various footwear components under static and dynamic loads. This approach allows footwear manufacturers to identify the necessary technological parameters for creating high-quality, durable, and economically efficient products.*

Key words: *special footwear, leather, artificial leather, stitch, glue, blank, temperature, thread.*

Kirish. O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirishning beshta ustuvor yo‘nalishi bo‘yicha Harakatlar strategiyasida [1] prinsipial jihatdan yangi mahsulot va texnologiya turlarini o‘zlashtirish, shu asosda ichki va tashqi bozorda milliy tovarlarning raqobatbardoshligini ta‘minlash bo‘yicha muhim vazifalar belgilab berilgan. Ushbu vazifalarini amalga oshirishda, jumladan, maxsus poyabzal ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirishga qaratilgan ilmiy tadqiqotlar muhim ahamiyat kasb etmoqda.

Maxsus poyabzalda ipli usul tanavor detallarini birlashtirishning umumqabul qilingan usuli hisoblanadi. Ipli choklarga mustahkamlik, elastiklik, fizik, kimyoviy va fizik-kimyoviy ta‘sirga chidamlilik bo‘yicha yuqori talablar qo‘yiladi. Yuqori haroratli sharoitda tanavor detallarini birlashtiruvchi ipli choklar foydalanish maqsadga muvofiq emas. Shuning uchun tezda ishdan chiqadi. Buning natijasida poyabzal muddatidan oldin ishdan chiqadi. Ularni zararli ishlab chiqarish omillari va tez buzilishdan himoyalash uchun turli qoplama detallardan foydalanish mumkin. Biroq, masalaning bunday yechimi poyabzalni ortiqcha qo‘pollashib ketishiga olib keladi. Bu noqulaylik va poyabzalning tashqi ko‘rinishini buzilishiga olib keladi.

Tanavorning ipli choklari yuqori haroratlar ta‘siriga chidamli bo‘lgan germetik bilan qoplanishi mumkin, masalan, siloksanli kauchuk bilan [2]. Lekin bu poyabzalni ishlab chiqarishni qiyinlashtiradi va uning vaznini oshirib yuboradi. Bundan tashqari, foydalanish jarayonida ko‘p marta bukilishda germetik to‘kiladi.

Tanavorni yashirish (mahfiy) chok bilan yig‘ishda hozirgi vaqtda zaruriy uskunalarni mavjud emas.

Nazariy tadqiqotlar: Ishlab chiqilayotgan maxsus poyabzal konstruksiyasida tanavor detallarini birlashtirish usulini tanlashda biriktirishning ipli usuli quyidagi sabablarga ko‘ra inkor etilgan:

matoli asosdagi sun‘iy charmdan tayyorlangan detallarning ipli usulda biriktirishda yurish jarayonida biriktirilgan chok chizig‘i bo‘ylab plenkaning buzilishi va to‘kilishi sodir bo‘ladi;

tolali asosdagi sun‘iy materiallarda ipli chok kerakli taranglikni ta‘minlamaydi va foydalanish jarayonida tezda bo‘shashib ketadi;

ipli chokning mustahkamligi materialning ignada teshilishi natijasida sezilarli darajada pasayadi, bahya chizig‘i bo‘yicha buzilish tezlashadi.

Tanavor detallarini mahkamlashning boshqa usullari ham mavjud. Bu usullar: yelimli, payvandli, yelimli va pressli vulkanizatsiya. Bu usullar turli sabablarga ko‘ra sanoatda chegaralangan holda qo‘llaniladi.

Ta‘kidlab o‘tish kerakki, tanavor detallarini yelimli biriktirish bir qator foydalanish va texnologik afzalliklarga ega, xususan:

detallarni yelim bilan birlashtirishda birlashtirish mustahkamligiga to'liq erishiladi, chunki material teshiklar bilan kuchsizlanmaydi [3];

yelimlash detallarni birlashtiruvchi choklarda kuchlanishning bir tekis taqsimlanishini ta'minlaydi;

yelimli yig' ish poyabzalning ustki qismi uchun sun'iy materiallar assortimentini kengaytiradi;

tanavor va poyabzallarni alohida, yig' ilgan va qoliplangan bo'laklar bilan yig' ish usullarini qo'llash va choklarga nisbatan kamaytirilgan qo'shimchalarga ega detal va bo'laklardan yangi konstruksiyalarni ishlab chiqish istiqboli paydo bo'ladi [4];

ba'zi operatsiyalarni birlashtirish (masalan, detallarni birlashtirgan holda oldindan yig' ish, detallarni kant bo'yicha mahkamlash buki shva h.k.) va tanavorlarni ipli yig' ish jarayoni tarkibiga kiruvchi bir qator operatsiyalarni bartaraf qilish imkoniyatlari yaratiladi;

yelimli usul detallarni birlashtirishning parallel usuli hisoblanadi, bu tanavorlarni yig' ishning butun jarayonini avtomatlashtirish istiqbollarini ochib beradi. Bu jarayon hozirga qadar mehnat sarfi yuqori jarayonlardan bo'lib, jarayon avtomatlashganda bir qator ustuvorliklar paydo bo'ladi [5].

Tanavor detallarni yig' ish va maxsus poyabzal choklarini turli buzilishlardan himoya qilish usullarini tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, mexanik mahkamlashni yelimli bilan almashtirish kerakli mustahkamlik va uzoq xizmat qilishni ta'minlashi mumkin.

Poyabzalning ustki qismi tanavorini yelimli usulda yig' ish texnologiyasi yelimli chokdan foydalangan holda detallarni birlashtirishni ko'zda tutadi. Yelimli chok yuqori mustahkamlikka ega bo'lishi va issiqlik nurlanishi, atrof-muhitning yuqori xarorati va erigan metall va shlaklarning tomchilari ta'sir qilganda mustahkamlikni saqlab turishi kerak [6]. Eng termochidamli yelimni aniqlash uchun ishda ma'lum yelimlar va yangi yelimlar tadqiq qilingan: kauchuk asosidagi Desmokoll-400 poliuretan yelimi; DST-30 termoelastoplasti asosidagi BBK yelimi; karboksil saqlovchi polixloroprenli kauchuk asosidagi PK; qotiruvchili va ular qo'shilmagan yelimlar [7].

Yelimli birlashtirishning mustahkamligi qatlamlarning ko'chishi bo'yicha sinaldi. Sinovlar ma'lum metodika [8] bo'yicha xona xaroratlarida va 50°C gacha bo'lgan yuqori xaroratlarda amalga oshirildi. Yelimlashning texnologik rejimlari tavsiyalariga muvofiq tanlandi. Qatlamlarning ko'chishiga sinash RT-250 turidagi uzish uskunasida amalga oshirildi. Namunalar xona xaroratida yelimli biirkmaning yarmigacha ko'chirildi, shundan keyin namunalar termostatda 50°C xaroratda 60 daqiqa davomida ushlab turildi, shundan so'ng yelimli birikmaning qolgan qismi ko'chirildi (ajratildi). Ular shuni ko'rsatmoqdaki [9], DST-30 termoelastoplasti asosidagi yelimlar (BBK) va karboksil saqlovchi kauchuk asosidagi yelimlar (PK) xona xarorati sharoitlarida foydalanishda kerakli mustahkamlikni ta'minlashi mumkin. Yuqori xaroratlar sharoitlarida mustahkamlik keskin pasayadi (BBK dan foydalanishda 77-87% va PK da 77-89%). Qotiruvchini qo'llash chokning mustahkamligini biroz oshiradi va yuqori xarorat ta'siri ostida uning pasayishini biroz kamaytiradi. Qotiruvchili Desmokoll-400 kauchuki asosidagi yelimlar yuqori darajadagi mustahkamlik va yelimli birikmaning barqaror ko'rsatkichlarini ta'minlaydi. Qotiruvchili Desmokoll-400 kauchuki asosidagi yelimdan foydalanishda yuqori xarorat ta'sir qilganda birikmaning mustahkamligi, qo'llanilgan substratga bog'liq holda, 14...30% ga pasayadi [10].

Amalga oshirilgan tadqiqotlar asosida mazkur turdagi maxsus poyabzalning tanavorini yig' ish uchun qotiruvchili Desmokoll-400 kauchuki asosidagi poliuretan yelimi tanlangan. Qotiruvchi sifatida 100 massa qism yelim uchun 2-3 massa qism B markali poliizotsionatdan foydalanilgan (TU 6-03-375-75).



1-rasm. Ishlab chiqilgan poyabzallarning konstruksiyalari

Tajribaviy izlanishlar: Poyabzalni tayyorlash va undan foydalanish jarayonida choklar (masalan, qo‘nji old qismi, gulchinning qo‘nj bilan birlashtiruvchi qismlar va b.) ularning joylashuviga perpendikulyar yo‘nalishdagi cho‘zuvchi kuchlanishlarga uchraydi [11]. Shuning uchun yelimli choklarni cho‘zilishda siljishga tekshirish natijalari uning mustahkamligini tavsiflashga, shuningdek, chok mustahkamligining uning konstruktiv tavsifnomalari va qabul qilingan texnologik rejimlarga bog‘liqligini aniqlashga imkon beradi [12] (2-jadvalga qarang).

Maxsus poyabzal tanavorini yelimli yig‘ ishning texnologik rejimlarini aniqlash uchun to‘liq faktorli tajriba amalga oshirilgan (1-jadval).

1-jadval

Tadqiq qilingan namunalarning tavsifnomalari

Variant lar №	Yelimlanadigan materiallarning nomi	Yelimlanadigan yuzalarga ishlov berishning mavjudligi
1	2	3
1.	Poyabzalning ustki qismi uchun metallashgan qoplama ega qoplama bo‘yalgan charm + olovbardosh shimdirilgan bo‘yalgan parusina	-
2.	Poyabzalning ustki qismi uchun metallashgan qoplama ega qoplama bo‘yalgan charm + poyabzalning ustki qismi uchun metallashgan qoplama ega qoplama bo‘yalgan charm	Ha
3.	Termochidamli spilok + termochidamli spilok	-
4.	Sun‘iy yuzali spilok (metallashgan qoplama) + sun‘iy yuzali spilok (metallashgan qoplama)	Ha
5.	Sun‘iy yuzali spilok (metallashgan qoplama) + sun‘iy yuzali spilok (metallashgan qoplama)	-

Metallashgan qoplami materiallarni yelimlashda (2- va 4-variantlar) materialni yuzasi oldindan yelim chokiga mos qilib tayyorlandi. Ustki qism detallari qoplama (nakladnoy) choklarning hosil bo‘lishi joylarida yuza tomonidan chekkasi bo‘ylab 10-12 mm ga yupqalashtirildi (spuskat). Bunday ishlov berishdan so‘ng detalning qalinligi boshlang‘ ichga nisbatan $\frac{3}{4}$ qismni tashkil qildi [13].

Optimallashtirish mezonini sifatida chokka nisbatan perpendikulyar yo‘nalishda yuklama qo‘yilganda yelim chokining siljishga mustahkamligi qabul qilindi.

Oltita mustaqil o'zgaruvchilarning ta'siri tadqiq qilindi, ularni variatsiyalash darajalari va intervallari aprior axborotni o'rganish va qidiruv tajribasini amalga oshirishdan so'ng tanlandi (2-jadval).

2-jadval

O'zgaruvchilarni variatsiyalash darajalari va intervallari

Faktorlar	Simvollar	Variatsiyalash darajalari			Variatsiyalash intervali
		-1	0	+1	
Yelim plenkasini quritish vaqti, daq.	X ₁	60	80	100	20
Faollashtirish xarorati, °C	X ₂	60	90	120	30
Faollashtirish vaqti, °C	X ₃	35	50	65	15
Presslash bosimi, Mpa	X ₄	0,5	0,75	1,0	0,25
Presslash vaqti, soniya	X ₅	5	10	15	5
Quruq qoldiq miqdori, %	X ₆	18	21	24	3

Qolgan faktorlar doimiy darajada qayd etildi: bir marta ikki tomonlama surtish, yelim chokining eni 10-12 mm.

Tabiiy charm namunalari assimetrik baxroma metodi bo'yicha tanlandi. To'qimachilik materiallari namunalari uzunasiga va ko'ndalang yo'nalishlarda bichildi [14].

Amalga oshirilgan tajribaning regressiya tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 + b_5X_5 + b_6X_6 + b_{12}X_1X_2 + b_{13}X_1X_3 + b_{14}X_1X_4 + b_{15}X_1X_5 + b_{16}X_1X_6 + b_{23}X_2X_3 + b_{24}X_2X_4 + b_{25}X_2X_5 + b_{26}X_2X_6 + b_{34}X_3X_4 + b_{35}X_3X_5 + b_{36}X_3X_6 + b_{45}X_4X_5 + b_{46}X_4X_6 + b_{56}X_5X_6$$

Regressiya tenglamasi koeffitsiyentlari ma'lum formulalar [15,16] bo'yicha aniqlandi. Jarayonning qayta hosil qilinuvchanligi Koxren kriteriysi bo'yicha tekshirildi. Regressiya koeffitsiyentlarining ahamiyatligini baholash Styudent kriteriysi bo'yicha amalga oshirildi.

Matematik shakl o'zgartirishlardan so'ng tajribaviy ma'lumotlarni hisobga olgan holda optimallashtirish parametri \bar{y} va faktorlar X₁...X₆ orasida funksional bog'liqlik tenglamasi olindi. Ko'rsatilgan variantlar uchun funksional bog' tenglamasi 5-ilovada keltirilgan.

Tanlangan faktor fazosida jarayonning fizik mohiyati bo'yicha olingan matematik modallarning adekvatligini baholash Fisher kriteriysidan foydalanib amalga oshirildi. Tekshirish shuni ko'rsatdiki, modellar 95% li ehtimol bilan jarayonni ifodalaydi va foydalanish uchun yaroqli.

Natijada maxsus poyabzal tanavorini yelim usulda yig' ishning quyidagi texnologik parametrlari olindi (3-jadval).

3-jadval

Tanavorni yelimli usulda yig' ish jarayonining texnologik parametrlari

Variant №	1	2	3	4	5
Quritish vaqti, daq.	80	88	80	70	100
Faollashtirish xarorati, °C	85	115	123	60	90

Faollashtirish vaqti, soniya	50	69	91	21	70
Presslash bosimi, mPa	0,76	1,5	1,3	0,74	1,02
Ushlab turish vaqti, soniya	15	10	27	10	10
Kauchukning konsentrasiyasi, %	21	21	22	22	22
Yelim chokining siljishga mustahkamligi, Mpa	1,7	2,4	4,0	6,0	1,1

Natijalar tahlili: Natijalarni tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, materialning yuzasi oldindan yelim chokiga tayyorlangan holda metallashgan qoplamga ega termochidamli spilkadan tayyorlangan detallarni yelimlashda (4-variant – 6,0 mPa), shuningdek, termochidamli spilka qo'llanganda (3-variant – 4,0 mPa) yelimli chok maksimal mustahkamlikka ega bo'ladi. Metallashgan qoplamga ega xromli oshlangan charmdan tayyorlangan detallarni yelimlashda chokning mustahkamligi biroq pastroq bo'ladi (2-variant – 2,4 mPa). Yuzaga yelimli chok uchun moslab ishlov berilmaganda yelimli chokning mustahkamligi eng past bo'ladi.

Amalga oshirilgan tadqiqotlar natijalari asosida issiqlik nurlanishi bilan bog'liq bo'lmagan qaynoq sexlar uchun mo'ljallangan maxsus poyabzallar uchun ustki qismni metallashgan qoplamsiz spilkadan tayyorlashni tavsiya qilish mumkin (3-variant). Biroq, issiqlik nurlanishi bilan shikastlanish xavfi mavjud ishlar uchun metallashgan qoplamga ega xromli oshlangan charmdan maxsus poyabzal tayyorlash maqsadga muvofiq (2-variant).

Tadqiqot natijalarini amalda qo'llash uchun taklif qilinayotgan konstruksiyalardan biri bo'yicha tanavorni yig'ish texnologiyasi ishlab chiqilgan, 6-ildavda keltirilgan yelimli yig'ish operatsiyalarining texnologik kartasi ishlab chiqilgan.

Xulosa: Turli kasblar (konchilar, payvandchilar va h.k.) uchun yuqori xaroratlardan himoyalovchi maxsus poyabzal konstruksiyalarining turli variantlari ishlab chiqilgan.

Poyabzal ichidagi bo'shliqqa ventilyasiyaga ega maxsus poyabzal konstruksiyalari variantlari ishlab chiqilgan. Poyabzalning ichidagi bo'shliq va tashqi muhit orasida havo almashinuvi poyabzal ichidagi xaroratni ventilyasiyalanmaydigan poyabzalga nisbatan 3-4⁰C ga pasaytirishga imkon beradi.

Tag qismi uchun issiqlikdan himoyalovchi element ishlab chiqilgan bo'lib, uning qo'llanilishi poyabzalning issiqlik qarshiligini oshiradi.

Tanavorning detallarini birlashtirishning turli usullari va detallarni birlashtiruvchi choklarni himoyalashning variantlari tahlil qilinigan. Aniqlanganki, ishlab chiqilayotgan maxsus poyabzal uchun tanavor detallarini yig'ishning yelimli usuli eng rasional hisoblanadi.

Turli xildagi yelimlar tadqiq qilingan va yaratilayotgan maxsus poyabzal tanavorini yig'ish uchun eng termochidamli bo'lgan «Desmokoll-400» kauchugi asosidagi poliuretan yelim tanlangan.

Reference

1. 2017-2021 yillarda O'zbekiston Respublikasini Rivojlantirishning beshta ustuvor yo'nalishi bo'yicha Harakatlar strategiyasi. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 7-fevraldagi PF-4947 sonli farmoni.
2. One Part silicon jealant // Rubber world 2015.-v.194.- № 4.-p.101.

3. J. Hausding, O. Diestel. Textile materials for lightweight constructions: Technologies-Methods-Materials-Properties, Chapter// Pre-impregnated Textile Semi-finished Products (Prepregs). -2016. -R. 361-379.

4. U. Maksudova, M. Ilkhamova, N. Mirzayev and D. Pazilova Research of footwear lining materials thermoconductive Properties// 17th World Textile Conference AUTEX 2017-Textiles - Shaping the Future. -2017. –R. 1-6. <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/254/23/232007>.

5. GOST 22307 Klei obuvniye.Ispitaniye prochnosti kleyevix soyedineniy na sdvig i rasslaivaniye-Izm.№ 1;.Vved 01.07.77 do 01.07.90. –M. Izd-vo standartov 1976-UDK 668.395.001.4: 685.31: 006.354-Gruppa M.10

6. N.V.Volkov, V.I.Skritniy, V.P.Filippov, V.N.Yalsev. Pod obsh. red. B.A.Kalinina. Fizicheskoye materialovedeniye // Tom 3. Metodi issledovaniya strukturno-fazovogo sostoyaniya materialov. -Moskva. «MIFI». -2008. –S. 808.

7. Texnologiya proizvodstva obuvi. Chast VII. Retseptura kleyev, otdelochnix i vspomogatelnix materialov, metodi ix prigotovleniya i primeneniY.-M.:SNIITELP, 1978.-89 s.

8. U.M.Maksudova, D.Z.Pazilova, A.S.Rafikov, N.B.Mirzayev, Z.N.Abdurakhimov Heat-protective properties of lining materials for insulated shoes // International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology (IJARET) Volume 11, Issue 11, November 2020, pp. 453-460, Article ID: IJARET_11_11_040.

9. N.B.Mirzayev, A.S.Rafikov, S.Sh Alimkhonova, T.A.Pulatov Obtaining, Microstructure and Morphology of Nonwoven Fabric Based on Camel Wool // Annals of R.S.C.B., ISSN:1583-6258, Vol. 25, Issue 5, 2021, Pages. 3748 - 3762 Received 15 April 2021; Accepted 05 May 2021.

10. Ibragimov A.T. Axmedov D.Z. Maksudova U.M. Rafikov A.S. Issledovaniye teoreticheskix osnov texnologii primeneniya polimernix kompozitsionnix materialov dlya niza obuvi /«Texnich. regulirov.: bazovaya osnova kachestva materialov, tovarov i uslug», 8 vipusk, - Shaxti. -2015. -S. 403-408.

11. C. Nam, Y.-A. Lee, Multilayered Cellulosic Material as a Leather Alternative in the Footwear Industry// Clothing and Textiles Res. -2019. V.37 (1) –P. 20-34. DOI: 10.1177/0887302X18784214.

12. N.B.Mirzayev, A.S.Rafikov, S.Sh Alimkhonova, T.A.Pulatov Obtaining, Microstructure and Morphology of Nonwoven Fabric Based on Camel Wool // Annals of R.S.C.B., ISSN:1583-6258, Vol. 25, Issue 5, 2021, Pages. 3748 - 3762 Received 15 April 2021; Accepted 05 May 2021.

13. U.M.Maksudova, A.S.Rafikov, N.B.Mirzaev. Theoretical foundations of obtaining lining composite materials // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. -2018. V. 5. (10). –R. 6994-6996.

14. Aleksandrov S.P. Proizvodstvo rabochey i spetsialnoy obuvi na lityevix agregatax DESMA // Kojevenno-obuvnaya promishlennost. -2006. №4. –C. 37-41.

15. Dypovin A.YE. Metodi opredeleniya teplozashitnix svoystv obuvnix materialov v obuvi / A.E.Dupovich, D.S.Lichnikov.Obzori po osnovnim napravleniya razvitiya otrasli. Obuvnaya promishlennost.Vip.1.-M: SNIITELP,1984.-36 s.

16. Barashuk V.I, Krendenser.B.P., Miroshnichenko V.I. Planirovaniye eksperimenta v texnike.-Kiev:Texnika, 1984.- 200s.

**YIRIK SHOXLII MOL TERILARINI GETEROTSIKLIK ISHTIROKIDA
OSHLASH VA UNING GEDROTERMIIK BARQARORLIGI XAMDA MORFOLOGIK
TAXLILI****Qodirov T.J., Burxonov D.B.***Tashkent Institute of Textile and Light Industry*

Annotatsiya. Tadqiqot davomida yirik shoxli mol terilariga chet davlatlardan keltirilgan oshlovchi kimyoviy moddalar o‘rniga mahalliy oshlovchi kimyoviy moddalardan foydalanib oshlash texnologiyasi yaratilgan. Mazkur ishda ilk marotaba yirik shoxli mol terisiga oshlash uchun furfurool oshlovchi ishlatish imkoniyatlari o‘rganib, mol terisining fizik-kimyoviy xossalari tadqiq etildi. Bunda yirik shoxli mol terilarini gedrotsiklik birikmalari yani (furfurool) asosida oshlangan yirik shoxli mol terisining 3 ta tajriba namunalari va an’anaviy usulda oshlangan yirik shoxli mol terisini mikrofoto tasvirlari keltirilgan. Ushbu variantlarimizning kurinishi 3 xil mikrofoto tasvirda keltirib utilgan yuza sirti, biqin qismi, xamda baxtarma tomoni tanlab olindi va RoHS rusumdagi (2 mPa raqamli kamera bilan jihozlangan), raqamli optik mikroskopda bu namunalarning yuza va ichki struktura morfologik-konformatsion o‘zgarish natijalari keltirilgan va u asosida furfurool oshlovchisi bilan yirik shoxli mol terilariga ishlov berilgan. Tajriba sinov natijalarini bir biri bilan taqqoslash uchun ikkita bir xil yirik shoxli mol teri xom ashyolari tanlab olingan bo‘lib, bu terilarni an’anaviy oshlash usuli bilan oshlash va furfurool oshlovchisi asosida oshlash jarayonlari texnologiya asosida olib borilgan va bu usullar bilan oshlangan charmlarning natijalari bir biri bilan taqqoslab chiqilgan. An’anaviy oshlash usuli bilan oshlangan va furfurool oshlovchisi asosida oshlangan yirik shoxli mol terilarining oshlash jarayoniga ta’siri o‘rganilib furfurool oshlovchi ishtirokida oshlangan charmlar yuqori gidrotermik barqarorlik, ko‘rsatgichlariga erishilgan hamda furfurool oshlovchisi asosida oshlangan yirik shoxli mol terilar kompleks xossalarga ega bo‘lgan xamda GOST 939-2021 talablariga muvofiq bo‘lib, furfurool oshlovchi ishtirokida oshlangan charmlar yuqori gidrotermik barqarorlik, oshlanganlig darajasi va morfologik taxlil natijalari qayd etilgan.

Kalit so‘zlar: Furfurool, oshlovchi, charm, yuvish, ivitish, kullash, yumshatish, pikellash, oshlash, destruksiya, kompleks, fizik-kimyoviy, xossalar, morfologik taxlil va oshlanganlik darajasi.

Аннотация. В ходе исследований была разработана технология дубления шкур крупного рогатого скота с использованием местных дубильных веществ вместо импортируемых из-за рубежа. В данной работе впервые изучены возможности использования фурфурольного дубителя для дубления шкур крупного рогатого скота, а также исследованы физико-химические свойства шкур крупного рогатого скота. Сюда входят три экспериментальных образца бычьих шкур, дубленых гидроциклическими соединениями (фурфуролом), и микрофотографии бычьих шкур, дубленых традиционным методом. Внешний вид этих вариантов был представлен на 3 различных микрофотографиях, были выбраны поверхность, боковая сторона и лицевая сторона, и результаты морфологических и конформационных изменений поверхности и внутренней структуры этих образцов были представлены с использованием модели RoHS (оснащенной цифровой камерой 2 МПа), цифрового оптического микроскопа, и на основании этого фурфуроловый краситель был использован для обработки шкур крупных рогатых животных. Для сравнения результатов экспериментальных испытаний были выбраны две идентичные шкуры крупного рогатого скота. Эти шкуры были выдублены традиционным методом и выдублены фурфуроловым дубителем, и результаты выдубленных этими методами кож были сравнены. Изучено влияние процесса дубления на дубленые шкуры крупного рогатого скота, выделанные традиционным способом и дубленые фурфуроловым дубителем. Кожи, выделанные фурфуроловым дубителем,

достигли высокой гидротермической устойчивости, а кожи, выделанные фурфуроловым дубителем, обладали комплексными свойствами и соответствовали требованиям ГОСТ 939-2021. Отмечены результаты морфологического анализа кож, выделенных фурфуроловым дубителем.

Ключевые слова: Фурфурол, осветлитель, кожа, промывка, сварка, зола, размягчение, пикелирование, осветление, деструкция, комплекс, физико-химические свойства, морфологический анализ и степень осветления.

Abstract. During the research, a technology was developed for tanning cattle hides using local tannins instead of imported ones from abroad. In this work, for the first time, the possibilities of using furfural tanning agent for tanning cattle hides, as well as the physico-chemical properties of cattle hides, were studied. This includes three experimental samples of cattle hides treated with hydrocyclical compounds (furfural) and micrographs of cattle hides treated in the traditional way. The appearance of these variants was presented on 3 different micrographs, the surface, sides and faces were selected, and the results of morphological and conformational changes in the surface and internal structure of these samples were presented using an RoHS model (equipped with a digital camera with a pressure of 2 MPa), a digital optical sensor. using a microscope and based on it, the furfural dye was obtained for processing the skins of large horned animals. Two identical hides of cattle were selected to compare the results of experimental tests. These hides were processed in the traditional way using furfural tanning agent, and the results of tanning the hides with these methods were compared. The influence of the tanning process on cured cattle hides prepared in the traditional way using furfural tanning agent was studied. The skins treated with furfural tanning agent had high hydrothermal stability, and the skins treated with furfural tanning agent had complex properties and met the requirements of GOST 939-2021. The results of morphological analysis of leathers isolated using furfural tanning agent are presented.

Keywords. Furfural, curing, leather, washing, cooling, ashing, softening, pickling, curing, destruction, complex, physico-chemical, properties, morphological analysis and degree of curing

Kirish. Jahonda charm va mo'yna xomashyolarini oshlash texnologiyasida ekologik muammolarga olib kelayotgan, suvda yaxshi erimaydigan, suv havzalarini zaharlovchi xrom oshlovchilarining miqdorini kamaytirish masalalariga alohida ahamiyat berilmoqda. Hozirgi kunda rivojlangan mamlakatlarda yirik shoxli mol terilarini jahon bozorida asosiy ishlab chiqaruvchi va yetkazib beruvchi davlatlar Xitoy, Braziliya, Hindiston, Argentina davlatlari yetakchi o'rinlardan birini egallamoqda. Hozirgi vaqtda yirik shoxli mol teri to'qimasi 47 % Xitoy, Braziliya va Hindiston, mayda shoxli mol ya'ni qo'y teri to'qimasi 33 % va echki teri to'qimasi 79 % Xitoy, Hindiston, Turkiya va Bangladesh davlatlari charm sanoatida ishlanadi va afg'oniston xelsinki aukSIONIDA (Finnish Furs) va qisman Kopengagenda sotiladi, hamda xossalari bo'yicha mavjud materiallardan ustun, yangi maxsus materiallarga bo'lgan ehtiyoj iqtisodiyot turli tarmoqlarining o'sib boruvchi talablarini qondirish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Dunyo miqyosida 90 % dan ortiq charm va mo'yna mahsulotlari xrom oshlovchilari ishtirokida ishlab chiqariladi. Bu borada, jumladan suvda to'liq eriydigan, oqava suvlarini zaharlamaydigan, inson salomatligiga salbiy ta'sir ko'rsatmaydigan, terining strukturaviy elementlari bilan oson kimyoviy bog'lar hosil qiladigan va teri strukturasi bilan yuvilmaydigan oshlovchilar asosida teriga chuqur ishlov berish texnologiyasiga hamda tayyor mahsulot sifatini oshirishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Respublikamizda yetishtirilayotgan charm va mo'yna xomashyolarini qayta ishlash asosida, mo'ynachilik mahsulotlarini tayyorlash, ishlab chiqarish texnologiyalarini takomillashtirish, jumladan mol teri xom-ashyolarini chuqur qayta ishlash natijasida raqobatbardosh va qimmatbaho mo'yna assortimentlarini kengaytirish orqali eksport salohiyatini

o'shishga qaratilgan keng ko'lamli chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. 2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasida "Iqtisodiyot barqarorligini ta'minlash va yalpi ichki mahsulotda sanoat ulushini oshirishga qaratilgan sanoat siyosatini davom ettirib, sanoat mahsulotlarini ishlab chiqarish hajmini 1,4 baravarga oshirish" kabi muhim vazifalar belgilab berilgan. Ushbu vazifalarni amalga oshirish, jumladan mahalliy xom ashyolardan samarali foydalanish, import o'rnini bosuvchi va eksportbop raqobatbardosh hamda xossalari yaxshilan 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, 2018 yil 14 martdagi PQ-3603 son «Charm va muyna ishlab chiqarish sohasini jadal rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida», hamda charm-poyabzal va farmatsevtika sanoatidagi investitsiya loyihalarini moliyalashtirish manbalarini kengaytirish chora-tadbirlari to'g'risidagi Qarorlaridaxam mazkur faoliyatga tegishli boshqa meyoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga muayyan darajada xizmat qiladi [1].

Oshlashning maqsadi charm ishlab chiqarish terini yuqori sifat kursatkichlarini xamda kimyoviy materiallarni suvli eritmalarida ketma-ketlik bilan mexanik ta'sir ettirish orqali ishlov berish, texnologiya asosini tashkil etadi.

Yirik shoxli mol terilarini oshlashda ko'p yillik tajribasi, texnologik yechimlarning mavjud bo'lishiga qaramay juda ko'plab miqdorda suvni sarflash, bokira, chuchuk suv havzalariga oqava suvlarni tashlash bilan bog'liq bo'lib, qat'iy o'zgarishlar hanuzgacha bo'lmayapti. Ekologik muammolarni hal etishdagi tub o'zgarishlar faqatgina suyuqlik bilan ishlov berishning yoki boshqa yangi texnologiyalarini yaratishdan iboratdir.

Ayni paytda ekologik muammolar tufayli ekologik toza «Yashil charm, mo'yna»da xromning ayniqsa og'ir metallarning tuzlari cheklangan bo'lishi shart qilingan bo'lib, chiqindi miqdori minimal bo'lishi lozim. Turli mamlakatlarda oqava suvlarning meyorlari turlicha.

Rivojlanayotgan mamlakatlarning standartlarida tashlab yuboriladigan Cr(III) 1,5-5,0 mg/l, Cr(VI) 0,1-0,5 mg/l, va charmda 0 mg/kg belgilangan.

Xromlangan charm va mo'yna tarkibida kam zaharli III valentli xrom mavjud bo'lib, uning qo'llanilishiga hozircha ruxsat etilgan.

Ammo, suyuq oqava yoki qattiq chiqindilar bilan muomalada mavjud qonun va qoidalarga rioya etish talab etiladi[2].

Bugungi kunda asosiy muammolaridan biri xromli oshlash jarayonidan chiqqan chiqindi va chiqindi suvlardir. Ularni tozalash, saqlash va utlizatsiyalash jiddiy muammolardan biridir. Xrom ishtirokida an'anaviy oshlash orqasidan yuzaga keladigan texnik va ekologik muammolarni bartaraf etish maqsadida xrom oshlovchisini modifikatsiyalash, kombinatsiyali oshlovchilar, kollageni yordamchi moddalar sifatida qo'llash, shuningdek xrom bilan oshlash parametrlarini yaxshilash kabi turli yondashuvlar mavjud [3-7]. So'ngi yillarda alternativlar orasida xromli oshlash texnologiyasi boshlang'ich quyi rN ko'rsatkichlarida olib borilib, so'ngra yuqori qiymatlarda tugallanadi. Biroq, bu texnologiya sanoatda to'g'ridan-to'g'ri qo'llanilmaydi, chunki rN ni boshlang'ich yuqori qiymatlarida charm yuzasida cho'kma hosil qilishi, mol teri qatlamiga to'liq singimasligi va tayyor charm mahsulot sifatini o'zgarishi tufayli potensial xavflar mavjud. Shuni ta'kidlash joizki, an'anaviy mavjud xromli oshlash o'rniga mashaqqatli ekologik texnologiyalarni qo'llash dunyoning yetakchi kompaniyalari tomonidan charm-mo'yna tarmoqlarining laboratoriya, yarim-ishlab chiqarish ko'lamlarida sanoat jarayonlarni optimallashtirish, mahsulotni analogik xossalari va sifatini saqlab qolish yuzasidan turli tadqiqotlar, eksperimentlar asosida yangi ishlanmalar yaratilmoqda.

Xozirgi vaqtda xromli oshlash eng ustun oshlash tizim hisoblanib, lekin xrom chiqindilarning xususan xavfli va kanserogen xrom (VI) muammosi hanuzgacha hal etilmagan. Xrom (Cr) og'ir metall bo'lib, uning qo'llanilishi hayvonot olami, odam terisi, og'iz va nafas olish yo'llariga juda zararli ta'sir ko'rsatganligi uchun uni cheklashni taqozo etadi. Bugungi kunda kelib "Wet-White" atamasigi mahsulot esa alyuminiy, sirkoniy, titan yoki sintan birikmalari ishtirokida ishlab chiqariladi. Keng ishlatiladigan organik erituvchilardan foydalanib furan birikmalari bilan oshlash turi xromni o'rnini bosuvchi vosita sifatida ishlab chiqilgan.

Ammo, baribir oshlashda furfurool oshlovchi xrom oshlovchi materialini to'liq o'rnini bosuvchi hamda uni ekologik toza oshlovchi material sifatida qabul qilinishida uning toksikligini chuqur o'rganish lozim [8].

D. Chakrabortiva va boshqalar [9]. Xrom oshlovchi agentini oshlovchi sifatida qo'llanilishi avvalgilardak o'zgarishsiz va dolzarb bo'lib, teri chiqindilari esa hozirgacha xrom birikmalarini o'rnini bosa oluvchi alternativ, aniq va to'g'ri tizimlarni qamrab olmagan.

Biroq xromni utilizatsiyalash usullari yaxshi ma'lum bo'lishiga qaramay, hanuzgacha charm-mo'yna sanoati shu muammolarga duchor bo'lmoqda. Xromni utilizatsiyalash usullari yaxshi ma'lum bo'lishiga qaramay, hanuzgacha charm-mo'yna sanoati shu muammolarga duchor bo'lmoqda. Xromli oqava suvlar tuproqni hosildorligini pasaytiradi mahalliy o'simliklar dunyosini rivojlanishiga to'sqinlik qiladi [10].

Qiyosiy tadqiqotlarni samarasi natijasida [11-12], tajriba oshlovchisi bilan ishlov berilgan mol teri to'qimasining termobarqarorlik va mustahkamlik ko'rsatgich xossalari tubdan yaxshilanganligi qayd etilgan.

Biroq tayyorlangan Wet-green charm 100°C dan kam bo'lmagan gidrotermik destruksiya va yaxshi qirtishlanish xususiyatiga ega [13]. Biroq, charm ishlab chiqarishning texnologik jarayonlarida chet el firmalarining preparatlarini qo'llanilishi ishlab chiqariladigan mahsulotning tannarxini oshiribgina qolmay, tashkiliy, texnik, iqtisodiy, ekologik hamda sanksiya xavf-xatarlarni vujudga keltirish ehtimoli juda ham kattadir.

Shuningdek mol terisini ishlab chiqarishda eng qadimiy ishlov berish usullaridan biri alyuminiyli va xom charm (siromyat) oshlash hisoblanadi. Ushbu usulda teri mezdra ag' darma tomoni oq rangli tus oladi. Uzilishga o'ta mustahkamlik alyuminiy tuzlari va formalin ishtirokida sodir bo'ladi [14]. Shuningdek yuqoriga oid titano alyuminiyli oshlashning qo'llanilish bo'yicha ma'lumotlar [15], ham mavjud.

Hozirda xromlangan charm tarkibida kam zaharli III valentli xrom mavjud bo'lib, uning qo'llanilishiga hozircha ruxsat etilgan. Ammo suyuq oqava yoki qattiq chiqindilar bilan muomalada mavjud qonun va qoidalarga rioya etish talab etiladi. Ammo furfurool oshlovchisi xrom oshlovchi materialini to'liq o'rnini bosuvchi hamda uni ekologik toza oshlovchi material sifatida qabul qilinishida uning toksikligini chuqur o'rganish lozim. Yirik shoxli mol terisini furfurool oshlovchisi bilan oshlash turi aynan xromni o'rnini bosuvchi vosita sifatida ishlab chiqilgan.

Xromni utilizatsiyalash usullari yaxshi ma'lum bo'lishiga qaramay, hanuzgacha charm-mo'yna sanoati shu muammolarga duchor bo'lmoqda. Ayni paytda dunyoda charm xromli oshlash usuli keng tarqalgan bo'lib, aynan charm uchun furan birikmalari bilan oshlash amaliyoti mavjud emas. Bugungi talablarga javob beradigan yuqori molekulyar birikmalarga misol sifatida furfurool birikmani keltirishimiz mumkin. Chunki furfurool birikmasi turli qishloq xo'jaligi chiqindilaridan olinmoqda (kungaboqar poyasi, somon, kepak) sulfat kislota bilan, shuningdek yog'ochni qaynatish usuli bilan xam olinadi.

Furfurool organik birikma, furfuroolning kimyoviy formulasi $C_5H_4O_2$. Shaffof va rangsiz suyuqlik, suvda oson eriydi, o'pka va ko'zqichitish, reaksiya keltirib chiqaradi.

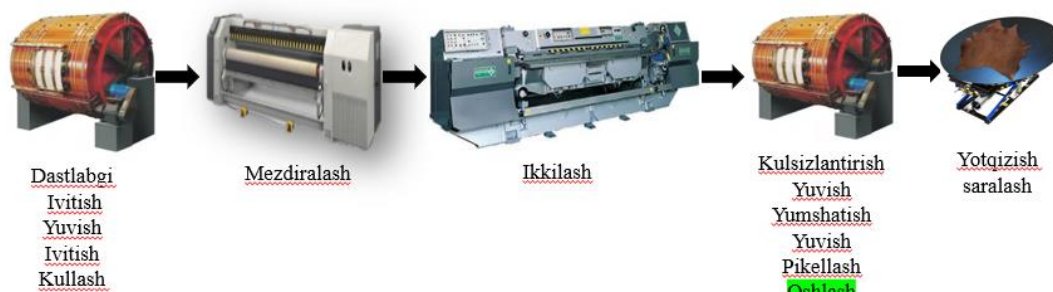
Charm sanoatidagi asosiy muammolardan biri, bu oshlangan teri jarayonlarida ishlatiladigan kimyoviy moddalar tanqisligi hisoblanadi. Bu kimyoviy moddalarni valyuta hisobida sotib olish va transport xarajatlari, respublikamizda ishlab chiqariladigan charm tannarxini oshirishga olib kelmoqda. Terini qayta ishlashda xromli oshlash boshqa oshlovchilarga nisbatan universal va charmga eng yaxshi kimyoviy, fizikaviy xossalari bergan holda sifatini yanada yaxshilaydi. Dermaga oshlovchi terining turli qatlamidan diffuziyalanadi. Bu esa xrom birikmalarini teri qatlamlari bo'ylab notekis yoyilishiga, plastiklikni, yirtilishga mustahkamligini kamaytirishga, maydoni bo'ylab tortilishiga olib kelishi mumkin.

Natijalar tahlili. Tanlangan terilar nazorat namunalarini an'anaviy usulda va tajriba namunalarini esa o'zgartirilgan holda, teri sifatini oshirishga olib keluvchi oshlash jarayoni, ya'ni furfurool oshlovchisi asosida oshlandi.

Xamda charmning fizik-kimyoviy va mexanik xossalarini taqqoslash uchun bir xil navdagi terilar tanlandi va nazorat hamda tajriba variantlari uchun oshlash jarayonlari amalga oshirildi. Bunda tajriba variantida: suyuqlik koyefitsiyenti (CK)-0,7 suyuqlik harorati - 25 °C, Asosligi 36-42 % li va furfurool oshlovchi – 2,5%, NaCl (tuz) – 4,5 %, xrom oshlovchi – 0,5 %, miqdordagi kimyoviy reagentlar yordamida 12 soat mobaynida ishlov berildi va gidrotermik destruksiyasi 100 °C dan oshgunicha oshlash jarayoni olib borildi. Qolgan barcha jarayonlar an'anaviy uslub asosida olib borildi.

Oshlanish jarayonining samarasini teri to'qimasining gidrotermik va tayyor mahsulotning kimyoviy va fizik-mexanik ko'rsatkichlarini o'zgarishi orqali baholandi.

Yirik shoxli mol terilariga ishlov berish texnologik jarayonlari quyidagi sxema bo'yicha amalga oshirildi:



1-rasm yirik shoxli mol terilariga ishlov berish texnologik jarayonlari quyidagi sxema bo'yicha amalga oshirildi:

Tadqiqotlarni keyingi navbati yirik shoxli mol terilari, yarim va tayyor mahsulotlarning fizik-kimyoviy va mexanik xossalarini jumladan ularning mineral moddalar miqdori, yog' moddalar miqdori, namlik miqdori, mustahkamlik chegarasi va shuningdek boshqa ko'rsatkichlarni o'rganishga qaratildi.

Shunday qilib, birinchi marotaba yirik shoxli mol terisiga oshlash uchun furfurool oshlovchi ishlatish imkoniyatlari o'rganildi. Bunda mol terisining fizik-kimyoviy xossalari aniqlandi, natijalari keltirib o'tildi va muhokama qilindi.

Tadqiqot ishini davom ettirgan xolda oshlash jarayonini miqdoriy tavsiflaydigan asosiy ko'rsatkichlardan biri bo'lgan gidrotermik destruksiya harorati ma'lum uslub asosida aniqlandi va natijalari jadvalda keltirildi.

1-jadval

Yirik shoxli mol teri namunasining tajriba va nazorat gidrotermik destruksiyasi

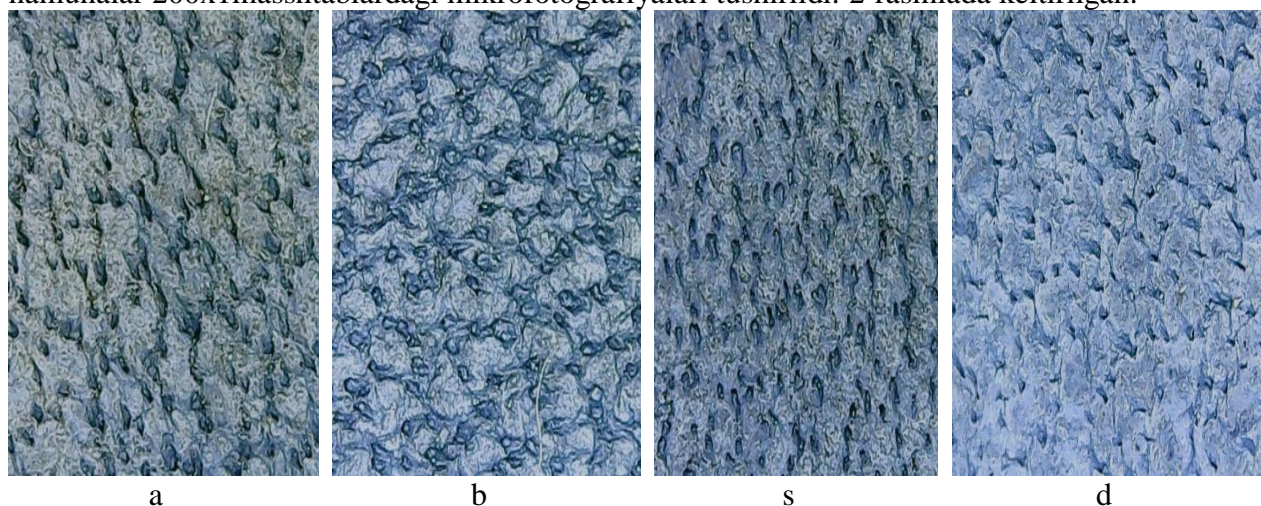
Namunalar		Gidrotermik destruksiya, °C
Tajriba namunalari	a	102,9
	b	100,7
	c	115,1
	d	114,5
	e	116,0
Nazorat namunasi	f	113,0
GOST 939-2021 bo'yicha norma		100,0 dan kam emas

Ushbu jadvalda a,b,c,d,e-tajriba namunalari va f-nazorat namunasi.

Bunda yirik shoxli mol terilarning gidrotermik destruksiyasi nazorat va tajriba namunalari taqqoslanganida furfurool bilan oshlangan 5 xil tajriba namunalarining gidrotermik destruksiya harorati mos ravishda 102,9, 100,7, 115,1, 114,5 va 116,0 °C ni tashkil etdi va nazorat namunasida esa 113,0 °C ekanligi tajriba sinov natijasi asosida aniqlandi. Natijalardan ko'rish mumkinki tajriba namunasining 5-variantida nazorat namunasiga nisbatan 3 % ga yuqori ekanligi kuzatildi.

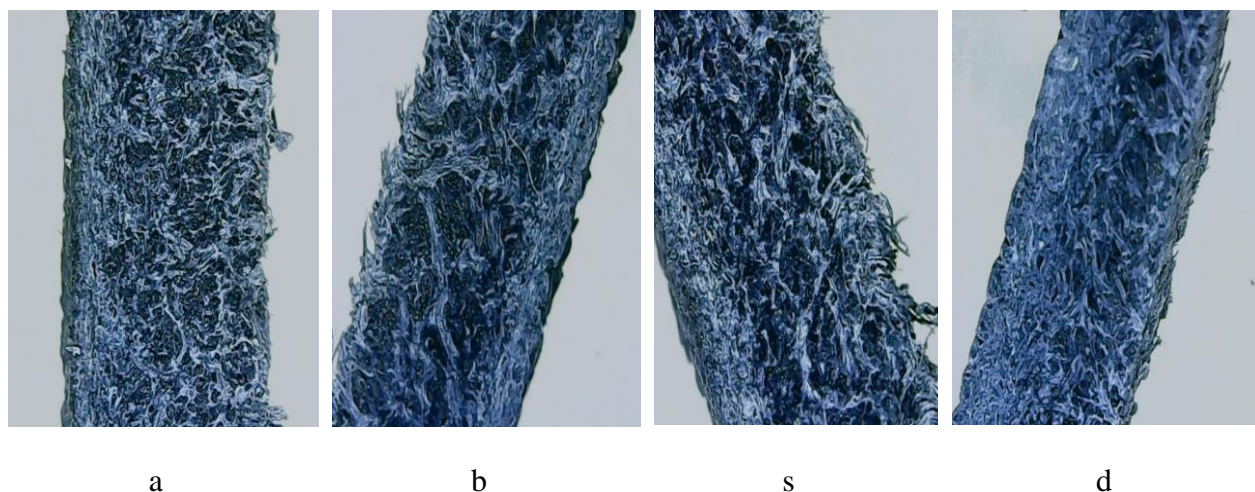
Shunday qilib gidrotermik destruksiya charmning oshlanganlik darajasini tavsiflovchi asosiy ko'rsatkichlardan biri bo'lib, bu ko'rsatkich har-bir jarayonda o'zgarib boradi.

Jarayonlarning charm ishlab chiqarishdagi ahamiyatini o'rganish maqsadida pikellash, oshlash, va 3-24 soatlik yotqizishdan so'ng xamda qoplamali bo'yash jarayonlarining gidrotermik distruksiya ta'siri tadqiq etildi. Bunda yirik shoxli mol terilariga furfurool bilan ishlov berilgan va an'anviy xrom tuzi bilan ishlov berilgan charm tanlab olindi va natijalardan ko'rish mumkunki tajriba namunasining nazorat namunasiga nisbatan yuqori ekanligi kuzatildi. Ushbu tadqiqotimizda furan birikmalari yani (furfurool) asosida oshlangan yirik shoxli mol terisining 3 ta tajriba namunalari va an'anaviy usulda oshlangan yirik shoxli mol terisini mikrofoto tasvirlari keltirilgan. Ushbu variantlarimizning kurinishi 3 xil mikrofoto tasvirda keltirib utilgan yuza sirti, biqin qismi, xamda baxtarma tomoni tanlab olindi va RoHS rusumdagi (2 mPa raqamli kamera bilan jihozlangan), raqamli optik mikroskopda bu namunalarning yuza va ichki struktura morfologik-konformatsion o'zgarishlari tadqiq etildi [16-17]. Ketma-ketlikda barcha charmlarning standart soxasidan namunalar kesib olindi va raqamli optik mikroskop yordamida namunalar 200x1 mashtablardagi mikrofoto grafiyalari tushirildi. 2-rasmlada keltirilgan.



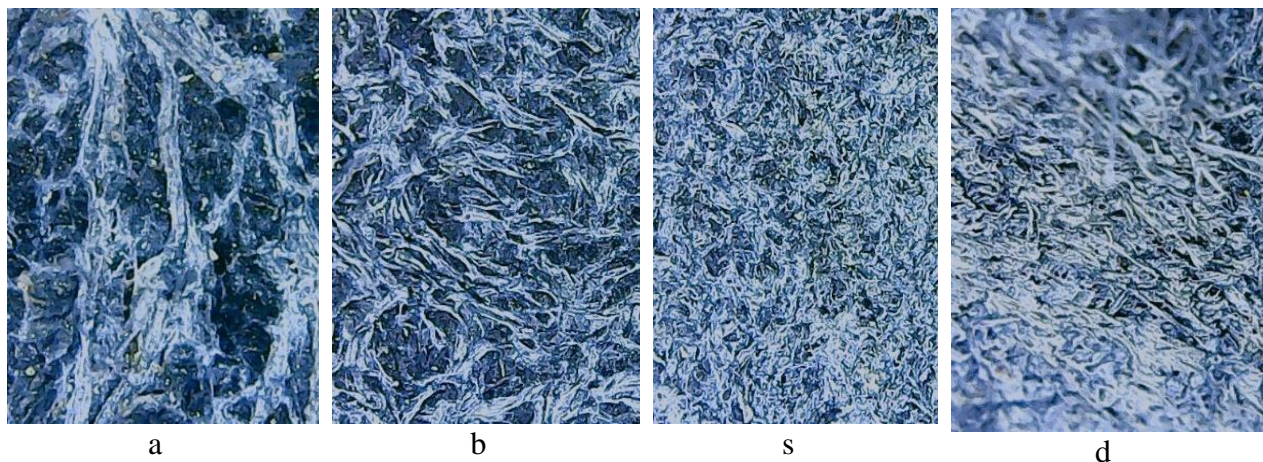
2-rasmda tajriba a-b-c namunalari va d-nazorat yirik shoxli mol teri namunasi yuza sirtining raqamli mikrofoto tasvirlari

Tabiiy charm tajriba a,b,s, va d-nazorat namunalari yuza sirtining raqamli mikrofoto tasvirlari. 200 marta kattalashtirilgan, va dastlabki namunalarning yuza sirtini mikrofoto tasvirlari a-pekildan oldin ishlov berilgan jarayon, b-pekildan keyingi ishlov berilgan jarayon, s-furfurool bilan ishlov berilgan asoslikdagi 36-42 % Cr_2O_3 xrom (III) ishtirokida oshlangan charm varianti, d-an'anaviy nazorat namuna xrom (III) bilan ishlov berilgan tabiiy charm, yuza sirtining raqamli mikrofoto tasvirlari, 200 marta kattalashtirilgan.



3-rasmda tajriba a-b-c namunalari va d-nazorat yirik shoxli mol teri namunasining ko'ndalang (biqin) kesimining raqamli mikrofoto tasvirlari

Furfurol asosida ishlov berilgan a,b,s, tajriba va d- an'anaviy usulda ishlov berilgan nazorat namunalarining ko'ndalang (biqin) kesimining raqamli mikrofoto tasvirlari, 200 marta kattalashtirilgan, a-pekildan oldingi ishlov berilgan (biqin) kesimi, b-pekildan keyingi ishlov berilgan (biqin) kesimi, s-furfurol xamda asoslikdagi 36-42 % Cr₂O₃ xrom (III) ishtirokida ishlov berilgan charm varianti (biqin) kesimi va d-an'anaviy nazorat namunaning xrom (III) bilan ishlov berilgan tabiiy charm ko'ndalang (biqin) kesimi.



4-rasm. Tajriba a,b,s, namunalari va d-nazorat yirik shoxli mol teri namunasi ning raqamli mikrofoto tasvirlari

Bunda tabiiy charmning baxtarma tomomni tajriba a,b,s, va d-nazorat namunalari raqamli mikrofoto tasvirlari, 200 marta kattalashtirilgan, va dastlabki namunalari mikrofoto tasvirlari a- pekildan oldingi ishlov berilgan jarayon baxtarma tomoni, b-pekildan keyingi ishlov berilgan terining baxtarma tomoni, s-furfurol bilan ishlov berilgan, asoslikdagi 36-42 % Cr₂O₃ xrom (III) ishtirokida oshlangan charm baxtarma varianti, d-an'anaviy xrom (III) bilan ishlov berilgan charm baxtarma sirtining raqamli mikrofoto tasvirlari, 200 marta kattalashtirilgan.

Barcha holatlar bo'yicha charmga ishlov berilish usullariga qarab ularning konformasion-morfologik o'zgarishlariga mos ravishda quyidagi tartib bo'yicha joylashtirildi:

Hulosa. Yuqoridagi natijalarga asoslanib shunday xulosaga kelishimiz mumkinki furan birikmasi bilan ishlov berilgan yirik shoxli mol terilariga ishlov berildi, hamda namunalarning mikroskopik natijalari keltirildi. Bu natijalarga asoslanib furfurol bilan ishlov berilgan yirik shoxli mol teri kollageni o'zaro mustahkam bog' lar hosil qildi va natijalari keltirib o'tildi.

Keltirilgan fizik- kimyoviy xossalarini inobatga olgan holda uning gedrotermik destruksiyasi ijobiy ta'sirini ko'rsatdi degan hulosaga kelindi. Shunday qilib, birinchi marotaba yirik shoxli mol terilarini oshlash uchun furfurol ishlatish imkoniyatlari o'rganildi. Fizik-kimyoviy sinov natijalarini taqqoslash orqali furfurol ishtirokida oshlangan charmlar yuqori gidrotermik barqarorlik va oshlanganlig darajasi xamda morfologik taxlil natijalari qayd etildi.

Reference

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi "2022-2026-yillarda Yangi O'zbekistonni rivojlantirish strategiyasi to'g'risida"gi PF-60-son Farmoni.
2. Purnomo, E. Teknik Penyamakan Aldehida dan Sintetis. Jurusan Teknologi Pengolahan Kulit, Politeknik ATK Yogyakarta, Yogyakarta. 2015.
3. Morera J.M., Bacardit A., Olle L., Costa J., Germann H.P., Study of a Chrome Tanning Process without Float and with Low-Salt Content as Compared to A Traditional Process Part II // Journal of the American Leather Chemists Association. 2006, 101, 12, 454-460.
4. Luan S., Liu Y., Fan H. A novel pretanning agent for high exhaustion chromium tannage // Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists. 2007, 91, 4, 149- 151.

-
5. Luo Z., Zhang X., Fan H. et al. Modification of collagen for high Cr(III) absorption // Journal of the American Leather Chemists Association. 2009, 104, 4, 152-161.
 6. Sundar V.J., Rangasamy T., Sivakumar V., Muralidharan C. A Novel Pickle-Free High Exhaust Chrome Tanning Method-An Approach for Total Dissolved Solids Management // Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists. 2007. 88, 5, 252-255.
 7. Thanikaivelan P., Kanthimathi M., Raghava Rao J., Unni Nair B. A Novel Formaldehyde-Free Synthetic Chrome Tanning Agent For Pickle-Less Chrome Tanning: Comparative Study On Syntan Versus Modified Basic Chromium Sulfate // Journal of the American Leather Chemists Association. 2002, 97, 4, 127-136.
 8. Simons C., Mailar J.Y. A note: orthophthaldehyde: proposed mechanism of action of a new antimicrobial agent. Lett. Appl. Microbiol. 2000. 31: 299-302.
 9. Chakraborty D., Quadery A.H., Azad M.A.K. Studies on the tanning with glutaraldehyde as an alternative to traditional chrome tanning system for the production of chrome free leather. Bangladesh J. Sci. Ind. Res. 43: 2008. 553-558.
 10. Colak S., Ozgunay H., Mutlu M.M., Akyu, F. Reducing the Amount of Tanning Materials Passing into Wastewater in Post-tanning Processes // Journal of the American Leather Chemists Association. 2005, 100, 3, 111-119
 11. Ozgunay H., Mutlu M.M., Tosun C.C., Demirci Ö., Abali O., Kaman Y., Sepici T. // Practices on ecological Chromium Tanning System // Leather and Footwear Journal 18 (2018) 3. pp. 195-202.
 12. Vasilenko YE.N. Razrabotka texnologii proizvodstva mexovoy ovchini bitovogo naznacheniya s kompleksom spetsialnix potrebitelskix svoystv. Avtoreferat diss. na soisk. uchen.step. kand. texn. nauk. Moskva. 2005 g. 24 s.
 13. Marx Stefan A new greyen leather / Marx Stefan, Zotzel Jens, Germann Heinz-Peter, Banaszak Stefan // World Leather. 2012. 25, №2
 14. Brodov V. Skornyajnoye delo [tekst] / V. Brodov, V. Viktorov – M.: Voskresene, 1993. – 336 s.
 15. Klenovskaya N.V. Alternativniy metod dubleniya koj dlya verxa obuvi [tekst] / N.V. Klenovskaya, V.G. Bogomolov, M.V. Bayandin i dr. // Kojevenno -obuvnaya promishlennost. – 2013. – №2. – S. 28-31. 048102001.
 16. Azimov J.SH., Qodirov T.J. Issledovaniye morfologicheskoy strukturi karakulevix shkur v zavisimosti ot vida dubleniya i pH sredi // “Fan va texnologiyalar taraqqiyoti”, ilmiy-texnikaviy jurnal №5/2021 y. 219-227 b.
 17. Azimov J.SH., Qodirov T.J., Shoyimov SH.SH. Issledovaniye morfologicheskoy strukturi karakulevix shkur v zavisimosti ot vida dubleniya pH sredi “Sovremenniye innovatsionniye texnologii v legkoy promishlennosti; Problemi i resheniya” materiali mejdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii 19-20 noyabrnya Buxara 2021 g. 160-163 s.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ТОПОГРАФИИ СТОПЫ НА ОБОСНОВАННЫЙ ВЫБОР ПАКЕТОВ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОБУВИ

Ниязова М.С.¹, Миракбарова О.М.¹, Максудова У.М.¹, Абдурахимов З.Н.²

¹*Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Uzbekistan, Tashkent*

²*Academy of the Armed Forces of the Republic of Uzbekistan, Uzbekistan, Tashkent*

Аннотация. Так как каждый вид обуви предназначен для эксплуатации при определённых интервалах показателей метеорологических условий, в статье проведен анализ влияния температурной топографии стопы на обоснованный выбор конструкции и материалов обуви для эксплуатации в зимний период носки обуви.

Теплоощущения человека в большей степени зависит от температуры стопы. Анализ температурной топографии стопы показал, что, несмотря на относительно небольшие размеры стопы, температурное поле ее неоднородно, что самая низкая температура стопы наблюдается на пальцах стопы, а размах колебаний температуры стопы составляет 6-8⁰С. Результаты исследований подтверждают, что предельно допустимая критическая температура стопы должна быть 27-29⁰С. При этой температуре примерные температуры кожи большого пальца составляли 18-20⁰С, средней части подошвы 21-22⁰С и тыльной стороны стопы 28-30⁰С.

Каждый вид обуви предназначен для эксплуатации при определённых интервалах показателей метеорологических условий и имеет определенные теплозащитные свойства. Такой принцип положен в основу расчета ассортимента обуви для холодного периода носки.

При разработке новых моделей военных сапог, используемых в заснеженных горных районах Узбекистана, обоснован II холодный период носки обуви с интервалом температур минус 20,0⁰С ÷ 34,9⁰С и требуемым суммарным тепловым сопротивлением комплектов материалов не ниже 0,24 м²°С/Вт.

Ключевые слова. Пакеты материалов, теплопроводность, теплозащитность, тепловое сопротивление, обувь, комфортность, периоды носки обуви, температура стопы, топография, конструкция обуви.

Anotatsiya. Har bir turdagi poyafzal meteorologik sharoitlarning ma'lum oraliqlarida foydalanish uchun mo'ljallanganligi sababli, maqolada oyoqning harorat topografiyasining poyabzal dizayni va qishki poyabzal kiyish davrida foydalanish uchun materiallarni asosli tanlashga ta'siri tahlil qilinadi. Insonning issiqlik hissi asosan oyoqning haroratiga bog'liq. Oyoqning harorat topografiyasini tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, oyoqning nisbatan kichik o'lchamiga qaramay, uning harorat maydoni bir xil emas, oyoqning eng past harorati oyoq barmoqlarida kuzatiladi va oyoq haroratining tebranish diapazoni. 6-8⁰С. Tadqiqot natijalari, oyoqning maksimal ruxsat etilgan tanqidiy harorati 27-29⁰С bo'lishi kerakligini tasdiqlaydi. Bu haroratda bosh barmog'ining taxminiy teri harorati 18-20⁰С, o'rta taglik 21-22⁰С va oyoq orqa qismi 28-30⁰С edi.

Har bir turdagi poyafzal ma'lum meteorologik sharoitlarda foydalanish va ma'lum issiqlikdan himoya qilish xususiyatlariga ega bo'lish uchun mo'ljallangan. Ushbu tamoyil sovuq kiyim davri uchun poyabzal assortimentini hisoblash uchun asosdir.

O'zbekistonning qorli tog'li hududlarida qo'llaniladigan harbiy etiklarning yangi modellarini ishlab chiqishda poyabzal kiyishning ikkinchi sovuq davri harorat oralig'i minus 20,0⁰С ÷ 34,9⁰С va materiallar to'plamlarining talab qilinadigan umumiy issiqlik qarshiligi 0,24 м²°С/Вт dan past bo'lmaganligi bilan oqlandi.

Kalit so'zlar. Materiallar paketlari, issiqlik o'tkazuvchanligi, issiqlik izolyatsiyasi, issiqlik qarshiligi, poyabzal, qulaylik, poyabzal kiyish muddatlari, oyoq harorati, topografiya, poyabzal dizayni.

Annotation. Since each type of footwear is designed for operation at certain intervals of meteorological conditions indicators, the article analyzes the influence of foot temperature topography on the justified choice of footwear design and materials for operation in the winter period of footwear wear.

Human heat perception depends to a greater extent on the temperature of the foot. The analysis of the temperature topography of the foot has shown that, despite the relatively small size of the foot, its temperature field is heterogeneous, that the lowest temperature of the foot is observed on the toes, and the range of foot temperature fluctuations is 6-80C. The results of studies confirm that the maximum permissible critical foot temperature should be 27-29°C. At this temperature, the approximate temperatures of the skin of the big toe were 18-20°C, the midsole 21-22°C and the back of the foot 28-30°C.

Each type of footwear is designed to operate at certain intervals of indicators of meteorological conditions and have certain heat-protective properties. This principle is the basis for calculating the assortment of footwear for the cold period of wear.

When developing new models of military boots used in snow-covered mountainous areas of Uzbekistan, II cold period of footwear wear with the temperature interval of minus 20.00C ÷ 34.9 0C and the required total thermal resistance of sets of materials not less than 0.24 m2 0C/W is justified.

Keywords. Material packages, thermal conductivity, thermal protection, thermal resistance, footwear, comfort, periods of footwear wear, foot temperature, topography, footwear design.

Введение. В связи с различными климатическими условиями Узбекистана и увеличения контингента работающих на открытом воздухе, для защиты человека от воздействия низких температур должна изготавливаться специальная обувь, которая обеспечивала бы создание комфортных условий в течение того периода носки, который обусловлен режимом нахождения человека в этих условиях. [1]

На каждом рабочем месте необходимо определить, какие именно защитные свойства здесь в приоритете, и уже тогда подбирать обувь, создающую для работника максимальную защиту именно в этих условиях. Кроме того необходимо помнить и о комфортности обуви, а это способность обуви к поддержанию микроклимата, наиболее благоприятного для стопы (температура, влажность, биологические факторы), облегчаемость обувью стопы и вес обуви. [2]

Теоретическое исследование. Мокрый снег или тающий лед создает условия высокой теплоотдачи от поверхности обуви во внешнюю среду и может приводить к значительному охлаждению стопы человека в обуви. При носке обуви в зимний период (при наличии снега) должна быть исключена возможность попадания снега внутрь обуви через верхний край, а также прилипания его к поверхности обуви, так как при входе в теплое помещение снег тает и увлажняет обувь. Данные условия можно охарактеризовать двумя показателями: коэффициентом теплоотдачи и влажностью материалов обуви. [3-4]

При пониженных температурах нарушение кровотока нижних конечностей существенно влияет на общий теплообмен всего организма человека, поэтому теплозащитная обувь должна обеспечивать естественную подвижность стопы с созданием комфортности и соответствующей температуры внутри обувного пространства (не ниже $T=21$ °C) [5-6]. Что касается комфорта ног, то адаптивность движения материала, водонепроницаемость, вес и контроль температуры и влаги будут основными параметрами, которые необходимо учитывать при разработке обуви.

Тепловое состояние человека зависит от дефицита тепла в его организме. Если теплообразование организма уравнивается теплоотдачей с поверхности его тела через одежду и обувь, то создаётся тепловой баланс. Если теплообразование больше, то

тепло накапливается в организме, если теплообразование меньше, то теплосодержание и средняя температура тканей тела человека снижается.[7-8].

Основными факторами, влияющими на температуру внутри обувного пространства, являются: температура окружающей среды, теплофизические свойства материалов, составляющих обувные пакеты, форма этих пакетов и теплоотдача с внешней поверхности обуви в окружающую среду.[9-11]

Известно, что Узбекистан относится к зоне с резко континентальным климатом. В основу выделения климатических зон взяты главные характеристики климата: температура и влажность воздуха и почвы, циркуляция воздуха и характер опорного грунта (рельеф, твёрдость, характер покрова).

Экспериментальная часть. Теплоощущения человека в большей степени зависят от температуры стопы. Так, у человека, находящегося в комфортной зоне, уровень теплообразования в организме изменяется в прямой связи с термическими воздействиями на стопу. В частности, человек, тело которого находится в условиях высокой температуры окружающей среды, теплообразование усиливается. Наоборот, активное влияние низких температур приводит к уменьшению теплообразования.[12-13].

Несмотря на относительно небольшие размеры стопы (масса стопы составляет 2% от веса, а площадь 3,2% от общей поверхности тела человека) температурное поле ее неоднородно.

Характер распределения температуры на поверхности стопы человека представлен в таблице 1.

Таблица 1. Температурная топография стопы в условиях комфорта

Участок стопы	Температурный интервал, °C	Средняя температура, °C
Голень	30-32,3	31,3
Тыл стопы	26,7-31,5	29,1
Пальцы стопы	30-33,2	26,8
Стопа в целом	28-30,6	30,0

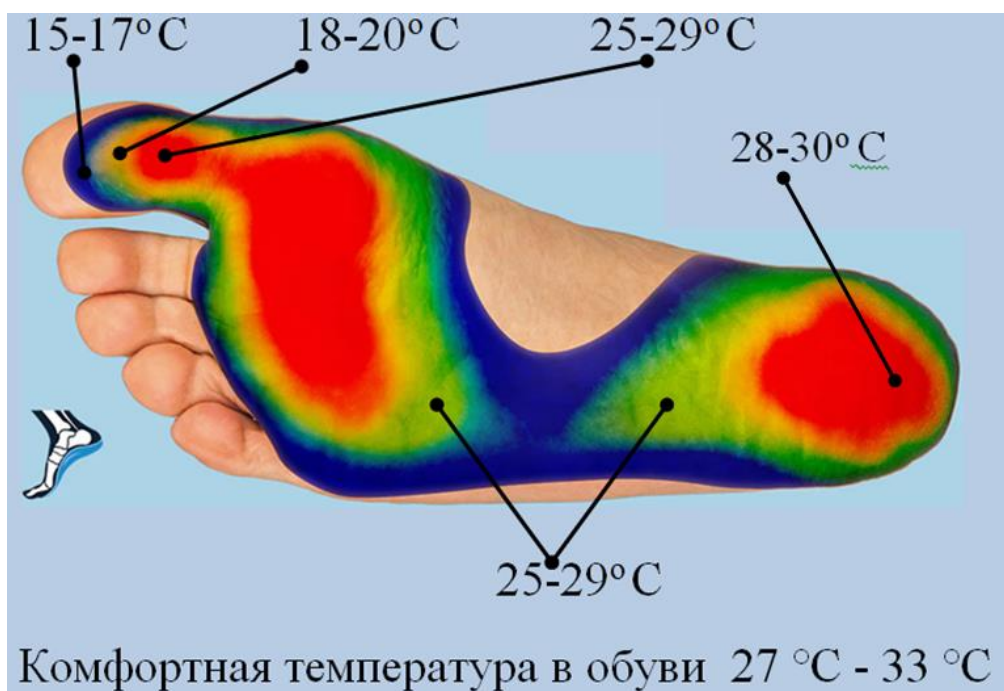


Рис.1. Температурная топография стопы

Анализ температурной топографии стопы показывает, что самая низкая температура стопы наблюдается на пальцах стопы. Одной из важнейших особенностей физиологии стопы является ее способность изменять температуру кожной поверхности в широких пределах (10-18°C). Если средняя температура кожи человека может меняться без

ощущения дискомфорта на $0,5-1,0^{\circ}\text{C}$, то размах колебаний температуры стопы составляет $6-8^{\circ}\text{C}$. Таким образом, в различных климатических условиях температура нижних конечностей человека колеблется в больших интервалах, значительно превышая диапазон колебаний температуры тела. [14].

Результаты исследований подтверждают, что предельно допустимая критическая температура стопы должна быть $27-29^{\circ}\text{C}$. При этой температуре примерные температуры кожи большого пальца составляли $18-20^{\circ}\text{C}$, средней части подошвы $21-22^{\circ}\text{C}$ и тыльной стороны стопы $28-30^{\circ}\text{C}$.

Что касается комфорта ног, то адаптивность движения материала, водонепроницаемость, вес и контроль температуры и влаги будет основным параметрами, которые необходимо учитывать при разработке обуви.

Тепловой обмен между обутой стопой и внешней средой включает передачу тепла от поверхности стопы к воздушной прослойке между стопой и внутренней обувью (носками, чулками, портянками). Для каждого периода носки обувь должна иметь определенные теплозащитные свойства.[15].

В таблице 2 представлены требования к суммарным тепловым сопротивлениям материалов верха и низа обуви в зависимости от зимних периодов носки обуви.

Таблица 2. Суммарные тепловые сопротивления материалов обуви для различных периодов носки обуви.

Название периода	Зимний период носки обуви	Интервалы температур, $^{\circ}\text{C}$	Суммарное тепловое сопротивление обуви, m^2 $^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$
Переходный	Переходный	+ 5,0 ÷ - 4,90	0,12—0,15
Холодный	I период	- 5,0 ÷ - 19,9	0,15—0,23
	II период	- 20,0 ÷ - 34,9	0,24—0,33
	III период	- 35,0 ÷ - 49,9	0,34—0,46
	IV период	- 50,0 ÷ - 64,9	0,47—0,65

Виды обуви в различные периоды носки имеют определенные конструктивные особенности и должны соответствовать требованиям данного периода носки. [10]

Каждый вид обуви предназначен для эксплуатации при определённых интервалах показателей метеорологических условий. Такой принцип положен в основу расчета ассортимента обуви для холодного периода носки.

Для *переходного периода* характерна смена положительных и отрицательных температур. При составлении наборов обуви следует учитывать, что в этот период, особенно в сырых условиях, используют резиновую обувь. Основными видами кожаной обуви являются ботинки, сапожки, полусапожки.

В городских условиях широко используются полуботинки и закрытые туфли. Для верха обуви применяют натуральную и синтетическую кожу, для низа – формованные подошвы из монолитной резины, подошвы из пористой резины и пористого полиуретана; стельки – из кожи, текстона, стелечно-целлюлозного материала (СЦМ), кож-картона; методы крепления клеевой, литевой, ниточно-клеевой [6].

Анализ результатов. Целесообразно включить в ассортимент виды обуви с верхом утепленными подкладкой из хлопчатобумажной или легкой полушерстяной байки, межподкладкой из хлопчатобумажных сеток. Это компенсирует некоторую потерю теплозащитных свойств при увлажнении материала. В качестве внутренней обуви целесообразно использовать чулки, хлопчатобумажные носки, а также носки из смеси хлопчатобумажных, шерстяных и синтетических волокон.

Для *первого холодного периода* характерны в основном сухие грунты, хотя в крупных городах даже при температурах $- 5,0^{\circ}\text{C}$ тротуар перед входом в закрытые отапливаемые помещения может быть сырым. Типичными видами обуви для первого

холодного периода являются ботинки, полусапоги, сапоги. Лучшим материалом для верха обуви служат кожи хромового дубления. Подкладку, футор изготавливают из шерстяной и полушерстяной байки, грубошерстного сукна, искусственного меха на трикотажной основе с ворсом небольшой высоты. Хорошо зарекомендовал себя нетканый материал из синтетического волокна с ворсом высотой 3 - 5 мм (поверхностная плотность 315 - 320 г/м²). Для промежуточных деталей целесообразно применять хлопчатой-бумажные сетки, нетканые игл пробивные или вязально-прошивные материалы толщиной 2 - 3 мм (поверхностная плотность 210 - 300 г/м²) [6]. Для ботинок и сапожек также применяют в качестве материалов верха полушерстяные или шерстяные драпы толщиной 2,8-4 мм, дублированные полушерстяной байкой толщиной 2,5 - 3,5 мм, или искусственный мех. Методы крепления низа обуви клеевой, ниточно-клеевой, литевой, обеспечивающий возможность получения низа из полиуретана повышенной морозостойкости. Толщина подошв из пористых резин увеличена до 10–11мм. В комплект обуви обязательно входят вкладные стельки из войлока или стельки, склеенные (состроченные) с кожей или кожкартоном. *Второй холодный период* отличается более суровыми условиями – более низкие температуры воздуха сопровождаются ветром. Характерными видами обуви для второго холодного периода являются полусапоги, сапоги с верхом из кож хромового дубления на пористой резиновой подошве повышенной толщины; клеевого, литевого или ниточно-клеевого методов крепления низа обуви. Для подкладки применяется в основном искусственный мех. Хорошими и эксплуатационными свойствами обладает искусственный мех на трикотажной основе, ворс которого состоит из лавсана (50 %) и шерстяных суровых очесов (50%). Наилучшим материалом для вкладных стелек, обязательных в обуви, предназначенной для второго холодного периода, является войлок толщиной до 6 мм, обладающий комплексом гигиенических свойств. *Третий холодный период* характеризуется низкими температурами и сильными ветрами, при которых время непрерывного пребывания человека на открытом воздухе ограничивается, так как происходит общее охлаждение организма, особенно открытых частей тела и лица. В этих условиях требуется достаточно основательная защита ног человека. Характерным видом обуви для данного периода являются сапоги разных конструкций. Для носки в городах применяются сапоги или сапожки. В качестве материалов верха используют кожи хромового дубления, утеплители – из искусственного или натурального меха, а в качестве материалов низа – пористые морозостойкие резины. [1]. Основные методы крепления низа обуви для третьего холодного периода носки – клеевой, ниточно-клеевой. Очень важно, чтобы обувь была легкой и мягкой. Материалы, которые становятся жесткими при низких температурах, не применяют. Вкладные стельки, входящие в комплект обуви, аналогичны стелькам для обуви второго холодного периода. В *четвертом холодном периоде* обувь эксплуатируется при очень низких температурах и небольшом ветре или в условии безветрия. Время непрерывного пребывания человека на открытом воздухе в этих условиях наименьшее. Основным видом обуви для четвертого холодного периода являются сапоги, изготовленные на колодках большой полноты. Материалом для верха обуви является кожа хромового дубления, меха оленя или других животных. Для внутренних утеплителей применяют искусственный или натуральный мех в три слоя, причем один слой обычно конструктивно закрепляется в обуви, а из двух других изготавливают вкладные утеплители. Основным материалом низа является легкая пористая морозостойкая резина (высокой пористости), обеспечивающая низкую теплозащитность низа, а также войлок (для внутреннего слоя подошв). Метод крепления низа обуви ниточно-клеевой. Вкладные стельки из войлока.

Выводы. Таким образом, на основе анализа температурной топографий стопы и суммарных тепловых сопротивлений обуви, используемых при определённых интервалах показателей метеорологических условий, позволил разработать требования к ассортименту и конструкциям обуви для холодного периода носки. При разработке новых моделей военных сапог, используемых в заснеженных горных районах Узбекистана,

обоснован II холодный период носки обуви с интервалом температур минус 20,0⁰C ÷ 34,9⁰C и требуемым суммарным тепловым сопротивлением комплектов материалов не ниже 0,24 м²°C/Вт.

Reference

1. Proxorov, V.T. Osobennosti zashiti cheloveka ot vozdeystviya nizkix temperatur: monografiya / V.T. Proxorov i dr.; – Shaxti: izdatelstvo GOU VPO «YURGUES», 2007.– 499s
2. Karolyn Ning, Kit-Lun Yick, Annie Yu, Joanne Yip, Effects of textile-fabricated insole on foot skin temperature and humidity for enhancing footwear thermal comfort, Applied Ergonomics, Volume 104, 2022 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003687022001260>).
- 3 Mixaylov A.B., Proxorov V.T., Mixaylov I.D., Otsenka effektivnosti sozdaniya komfortnix usloviy cheloveke v klimaticheskix zonax s ponijennoy temperaturoy// Izv. Vuzov. Sev.-Kavk.region. Texnicheskiye nauki.- 2010. - №2. –S.107-114. - Bibliogr.: S.144
4. Belgorodskiy B.C. Razrabotka metodov i sredstv povisheniya komfortnosti obuvi. - M. MGUDT, 2001, Avtoreferat dissertatsii na soiskaniye uchenoy stepeni kand. tex. nauk. -S. 22
5. U.M.Maksudova, N.B.Mirzaev, D.Z.Pazilova, Sh.Sh.Sheraliev, Analysis of innovative technologies in the manufacture of composite lining materials/ International Jornal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology/ vol. 5, Issue 10, October 2018. P. 7013-7015
6. Mixaylov A.B., Proxorov V.T., Mixaylova I.D. Otsenka effektivnosti sozdaniya komfortnix usloviy cheloveku v klimaticheskix zonax s ponijennoy temperaturoy//Izv.vuzov.Sev.-Kavk. Region. Teknicheskiye nauki.- 2010.- № 2.-S. 107-114.- Bibliogr.: S.144.
7. Technogel – We make hroducts to make eour life more comfortable: Heel cups (<http://www.tehnogel/index/>)
8. Voshenikina O., Maksudova U.M. Osnovnie prinsipi obosnovaniya vibora materialov dlya obuvi// Magistratura talabalarining ilmiy maqolalar to‘plami/ Toshkent, TTESI, 2017- S. 242-245
9. What foot soldiers wear when danger's everywhere - [http:// www. cordura com/en/ tactical/ tactical footwear.html](http://www.cordura.com/en/tactical/tactical-footwear.html)
10. Osina T.M., Mixaylova I.D., Proxorov V.T., Jixarev A.P., Razrabotka i issledovaniye paketov materialov dlya zashiti stopi ot vozdeystviya nizkix temperatur/ jurnal «Texnicheskiye nauki»,Izvestiya vuzov severokavkazskogo regiona, № 1, 2009, s. 131-135
11. Texnologii obuvi [Elektronniy pecypc] [http://www.gore-tex.ru/ remote/ Satellite/ content /tehnologii-obuvi #sec- footwear-testing](http://www.gore-tex.ru/remote/Satellite/content/tehnologii-obuvi#sec-footwear-testing)
12. Karolyn Ning, Kit-Lun Yick, Annie Yu, Joanne Yip, Effects of textile-fabricated insole on foot skin temperature and humidity for enhancing footwear thermal comfort, Applied Ergonomics, Volume 104, 2022 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003687022001260>).
13. Mixaylova I.D. Razrabotka metoda obosnovaniya vibora paketov materialov obuvi dlya zashiti stopi ot vozdeystviya nizkix temperatur. Rossiya, YURGUES, g. Shaxti, 2003 Avtoreferat dissertatsii na soiskaniye uchenoy stepeni kandidata texnicheskix nauk
14. Abduraximov Z.N., Pazilova D.Z., Maksudova U.M., Trebovaniya k obuvi dlya voyennoslujashix/ RNPk «Paxta tozalash, to‘qimachilik yengil sanoat,matbaa ishlab chiqarish texnika-texnolo-giyalarni modernizatsiya--lash sharoitida iqti-dorli yoshlarning innovatsion g‘oyalari va ishlanmalari”. TTESI. 2018 y., B. 248-251
15. Maksudova U.M., Dismuxamedova M., Niyazova M.S., Trebovaniya k uteplennoy obuvi dlya voyennoslujashix/ TITLP, Parij, MNP konfer. “Traditsionniy kostyum kak kulturnoye naslediye uzbekskogo naroda i sovremennaya moda”. 26-29.09.2023

*Tashkent University of Architecture and Civil Engineering¹**Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering²**Institute of Mechanics and Seismic Stability of Structures named after. M.T.Urazbaeva³**Tashkent University of Applied Sciences⁴**Tashkent Institute of Textile and Light Industry⁵*

Аннотация. Ко'н деформатсияланish egri chizig'ining modelini turli mexanik ishlov berish jarayonlarida o'rnatish muhim nazariy e'tibor va katta amaliy ahamiyatga kasb etadi. Shu kabi jarayonlardan biri ko'n yarim mahsulotini suyuqlik bilan ishlov berishdan so'ng keyingi mexanik jarayonlar normal o'tishii uchun bajariladigan siqish jarayoni hisoblanadi. Siqish jarayonining mohiyati bevosita ko'n yarim mahsulotidagi ortiqcha suyuqlikni vallar juftligi bilan siqib chiqarishdan va butun topografik uchastkalar bo'yicha teng taqsimlangan namlikni saqlashdan iborat. Xom ashyo jarayon va operatsiyalar jamlanmasi o'tkazilishi natijasida berilgan istemolga xos xossaga ega charmga aylanadi. Bu jarayon va operatsiyalarning barchasi charmning deformatsiyaviy xossalari ta'sir qiladi. Sh sababli o'zining har bir ishlov berish bosqichida charm ma'lum fizil-mexanik xossaga ega bo'ladi. Bo'yash-moylash jarayonlaridan keyingi charm yarim mahsulotining (charmning) deformatsiyalanish egri chizig'ining kuchlanishni nisbiy deformatsiya va nisbiy namlik bilan bog'lovchi matematik modeli olingan. Charm deformatsiyaning katta qaismini amalda, kuch qo'yilgan onda olishligi aniqlangan. Siquvchi kuch ortishi bilan charm deformatsiyasining ortishi va uning limit qiymati charm namligiga bog'liq bo'lishi aniqlangan. Charm namligi qanchalik kam bo'lsa, uning deformatsiyasi shunchalik kam bo'lishligi asoslangan.

Калит so'zlar: siqish juftligi, ishlov berilayotgan material, shiqish modullari, kontakt egri chiziqlari shakli, kontaklashuvchi jismlar deformatsiya tezliklari nisbati, kontakt egri chiziqlari modellari.

Аннотация. Установление моделей кривых деформирования кожи на различных процессах механической обработки представляет значительный теоретический интерес и большую практическую ценность. Одним из таких процессов является процесс отжима, который производится после жидкостных обработок кожевенного полуфабриката для нормального протекания последующих механических процессов. Суцность процесса отжима непосредственно состоит в удалении избыточной влаги из кожевенного полуфабриката валковой парой и обеспечение равномерной влажности по всем топографическим участкам. В результате проведения совокупности процессов и операций сырье превращается в готовую кожу с заданными потребительскими свойствами. Все эти процессы и операции влияют на деформационные характеристики кожи. Поэтому кожевенный полуфабрикат на каждом стадии его обработки имеет определенные физико-механические свойства. Получена математическая модель кривой деформирования кожевенного полуфабриката после красильно-жировальных операций (кожи), связывающая напряжению сжатия с относительной деформацией и относительной влажностью. Выявлено, что кожа большую часть деформации сжатия получает практически мгновенно, в момент приложения нагрузки. Установлено, что с повышением сжимающей нагрузки деформация кожи увеличивается и ее предельная значения зависит от содержания в нем влаги. Выявлено, что чем меньше влажность кожи, чем меньше ее деформация.

Ключевые слова: отжимная пара, обрабатываемый материал, отжимные модули, формы кривых контакта, соотношения скоростей деформирования контактирующих тел, модели кривых контакта.

Abstract. Establishing models of leather deformation curves in various mechanical processing processes is of considerable theoretical interest and great practical value. One of

such processes is the squeezing process, which is carried out after liquid treatments of the tanning semi-finished product for the normal course of subsequent mechanical processes. The essence of the squeezing process directly consists in removing excess moisture from the tanning semi-finished product with a roller pair and ensuring uniform moisture in all topographic areas. As a result of a set of processes and operations, the raw material is converted into finished leather with specified consumer properties. All these processes and operations affect the deformation characteristics of the leather. Therefore, the tanning semi-finished product at each stage of its processing has certain physical and mechanical properties. A mathematical model of the deformation curve of the tanning semi-finished product after dyeing and fatliquoring operations (leather) is obtained, linking the compressive stress with the relative deformation and relative humidity. It is revealed that the leather receives most of the compressive deformation almost instantly, at the moment of load application. It has been established that with increasing compressive load, the deformation of the skin increases and its limit value depends on the moisture content in it. It has been revealed that the lower the moisture content of the skin, the lower its deformation.

Введение. Установление моделей кривых деформирования кожи на различных процессах механической обработки представляет значительный теоретический интерес и большую практическую ценность [1-3]. Одним из таких процессов является процесс отжима, который производится после жидкостных обработок кожевенного полуфабриката для нормального протекания последующих механических процессов. Сущность процесса отжима непосредственно состоит в удалении избыточной влаги из кожевенного полуфабриката валковой парой и обеспечение равномерной влажности по всем топографическим участкам. Процесс отжима напрямую связано с удалением сточных вод и поэтому и с экологической безопасностью.

При отжиме кожевенный полуфабрикат подвергается деформации и оказывает большое сопротивление деформации [4]. Выгодно и экономично проводить операцию отжима в режиме, который соответствует минимальным затратам усилий и энергии. Для выбора такого режима, а также для расчета рабочих органов отжимных машин необходимо знать закон деформирования кожевенного полуфабриката при сжатии [2, 5].

Кожевенный полуфабрикат является анизотропным волокнисто-сетчатым материалом с нелинейными вязкоупругими свойствами и большим разбросом параметров и имеет сложную структуру, различающейся по виду, породе, полу, возрасту животного, также по топографическим участкам и другим факторам. Кроме того на разных этапах производства происходят количественные и качественные изменения деформационных свойств кожевенного полуфабриката в процессе ее обработки, а именно модулей упругости и коэффициентов вязкостей, описывающих модель деформирования кожевенного полуфабриката [6-10].

Каждый кожевенный полуфабрикат как минимум два раза обрабатывается на валковых отжимных машинах: первый – после дубления; второй – после барабанного крашения.

В настоящее время процесс деформирования кожевенного полуфабриката после дубления изучен достаточно.

В процессе отжима после дубления кожевенный полуфабрикат сначала сжимается, затем восстанавливает формы частично [4, 11]. Поэтому кривая деформирования после дубления состоит из кривых сжатия и восстановления. Соответственно, модель деформирования имеет две аналитические зависимости.

В работах [12-16], посвященных исследованию деформационных свойств различных кожевенных полуфабрикатов после дубления получены кривые деформирования сжатия и восстановления (деформации) и описаны различными эмпирическими зависимостями и реологическими моделями.

В литературе сформулирован ряд моделей, описывающих эмпирические зависимости напряжение-деформация. Одной из самых известных моделей деформирования кожевенного полуфабриката после дубления является степенная модель Холломона [17]

$$\sigma = a\varepsilon^n, \quad (1)$$

где σ, ε – напряжения, деформация, a, n – параметры.

Формула (1) была использовано в работе [13], где рассматривали процесс сжатия кожевенного полуфабриката, и была установлена зависимость напряжения от деформации при влажности 73%. По утверждению авторов, равенство (1) при сжатии и восстановлении может быть выражены формулами

$$\sigma = 21.18\varepsilon^{4.12}, \quad (2)$$

$$\sigma = 41.45\varepsilon^{4.13}. \quad (3)$$

Деформационные свойства кожевенного полуфабриката характеризуются значительным разбросом показателей как внутри партии кож, выработанных по одной технологии, так и в пределах одной кожи в зависимости от топографического участка [17].

В работе [16] кривая сжатия бычины среднего развеса, после хромового дубления по топографическим участкам описаны кубическими параболоми

$$\sigma = -4.4449 + 15.9306\varepsilon - 6.6352\varepsilon^2 + 8.8864\varepsilon^3 \text{ (чепрак)}, \quad (4)$$

$$\sigma = -124.6234 + 286.3747\varepsilon - 204.6262\varepsilon^2 + 19.2680\varepsilon^3 \text{ (пола)}, \quad (5)$$

$$\sigma = -3.5789 - 0.6979\varepsilon + 13.0072\varepsilon^2 - 2.7189\varepsilon^3 \text{ (вороток)}. \quad (6)$$

Кривая восстановления в этой работе не исследована.

В процессе отжима влажность кожевенного полуфабриката меняется, что влияет его деформационной характеристики при сжатии и восстановлении.

Авторы работы [14] в степенной модели (1) полагают

$$a = 0.103W + 1.44, \quad (7)$$

где W – влажность.

В работе [14] кривая деформирования бычины после хромового дубления и пролежки, при сжатии и восстановлении с учетом влажности описываются эмпирическими формулами

$$\sigma = 25.28 \left(\frac{\varepsilon - a}{b} \right)^{3.73} W^{-14.74}, \quad (8)$$

$$\sigma = 51.80 \left(\frac{\varepsilon - a}{b} \right)^{3.55} W^{-11.88}, \quad (9)$$

где a, b – коэффициенты, характеризующие топографические особенности кожевенного полуфабриката.

Ряд исследований [2, 8] рассматривали деформационные свойства кожевенного полуфабриката с точки зрения теории механических свойств высокомолекулярных полимеров. Основанием теории механических свойств высокомолекулярных полимеров являются реологические модели их деформаций. В этих работах для описания деформационные свойства кожи предложена в основном реологическая модель Кельвина

– Фойгта $\sigma = E\varepsilon + \mu \frac{d\varepsilon}{dt}$. Реологическая модель Кельвина – Фойгта описывает

деформационные состояния упруговязкой среды, поры которой заполнены вязкой жидкостью [8]. Именно такой средой и является кожполуфабрикат после дубления. Исходя из этого, в работе [8] деформационные состояния кожевенного полуфабриката

крупного рогатого скота после хромового дубления описаны реологическими моделями Кельвина – Фойгта и получены следующие ее решения

при сжатии

$$\varepsilon = 0,293a(1 - e^{-0,054t}), \text{ когда } W = 55\%; \quad (10)$$

$$\varepsilon = 0,460a(1 - e^{-0,05t}), \text{ когда } W = 65\%; \quad (11)$$

$$\varepsilon = 0,680a(1 - e^{-0,046t}), \text{ когда } W = 75\%; \quad (12)$$

при восстановлении

$$\varepsilon = 0,291be^{-0,007t}, \text{ когда } W = 55\%; \quad (13)$$

$$\varepsilon = 0,457be^{-0,0065t}, \text{ когда } W = 65\%; \quad (14)$$

$$\varepsilon = 0,676b(1 - e^{-0,046t}), \text{ когда } W = 75\%, \quad (15)$$

где a, b – коэффициенты, характеризующие топографические особенности кожевенного полуфабриката.

В настоящее время процесс деформирования кожевенного полуфабриката после барабанного крашения изучен недостаточно. В частности, не исследованы возможности описания процесса деформирования кожевенного полуфабриката после красильно-жировальных операций с помощью известных эмпирических зависимостей и реологических моделей.

Решение поставленной задачи. В результате проведения совокупности процессов и операций сырье превращается в готовую кожу с заданными потребительскими свойствами. Все эти процессы и операции влияют на ее деформационные характеристики. Поэтому кожевенный полуфабрикат на каждой стадии его обработки имеет определенные физико-механические свойства. До стадии отжима после красильно-жировальных операций в процессе производств кожи выполняются такие механические операции как отжим (после хромового дубления), разводка, строгание, двоение и другие, в результате которых кожевенный полуфабрикат после красильно-жировальных операций имеет равномерную влажность по топографическим участкам, а также равномерную и тонкую толщину.

Поэтому деформирования кожевенного полуфабриката не зависит от ее топографических особенностей. Кроме того, в процессе отжима в кожевенном полуфабрикате не происходит восстановления деформации. Поэтому кривая деформирования кожевенного полуфабриката состоит только из кривой сжатия.

Исходя из вышесказанного, в предлагаемой работе изучали деформационные характеристики кожевенного полуфабриката после красильно-жировальных операций (кожи) и возможности описания кривые сжатия кожи эмпирической степенной моделью вида (1).

Так как в процессе отжима влажность кожи меняется, что влияет на кривую сжатия кожи. Поэтому в статью рассматривали возможность описания кривую деформирования кожи эмпирической зависимостью вида

$$\sigma = A\varepsilon^n W^m, \quad (16)$$

где σ – напряжение, ε – относительная деформация, W – относительная влажность, A, n, m – коэффициенты, характеризующие деформационные свойства кожи.

Объектом испытания служили образцы кожевенного полуфабриката после красильно-жировальных операций (кожи).

Необходимое количество кожи для эксперимента выбрано по формуле $k = 0,2\sqrt{x}$ [16], где k – число кожи для испытания, x – число кожи в партии (брали $x = 625$).

Методом асимметрической бахромы [1] подготовлены образцы размером $60 \times 60 \text{ mm}$, которые испытаны инструментом в виде сплошного цилиндра с площадью торцевой поверхности 1 cm^2 .

Для изучения влияние влажности кожи на ее деформационные свойства принимали среднее влажность образцов, равную 60, 65, 70 и 75%. При этом относительная влажность равнялась 0,82, 0,88, 0,94 и 1,00.

Нагрузка на образец составляла 2,4,6,8,10 МПа.

Испытания проведены на установке, приведенной на рис.1.

В результате испытания получены данные (табл.1) и кривые, связывающие относительную деформацию с напряжением при различных значениях относительной влажности и с относительной влажностью при различных значениях напряжения (рис.2).

Таблица 1. Результаты испытания



Рис.1. Установка для проведения испытания

	σ	W	ε	$\ln \sigma$	$\ln W$	$\ln \varepsilon$	X^*	\bar{X}
	Y	Z	X	Y_1	Z_1	X_1		
1	2	0.82	0.18	0.69	-0.20	-1.7148	0.16	0.0123
2	4	0.82	0.22	1.39	-0.20	-1.5141	0.20	0.0083
3	6	0.82	0.24	1.79	-0.20	-1.4271	0.24	0.0000
4	8	0.82	0.25	2.08	-0.20	-1.3863	0.26	0.0016
5	10	0.82	0.27	2.30	-0.20	-1.3093	0.29	0.0055
6	2	0.88	0.24	0.69	-0.13	-1.4271	0.22	0.0069
7	4	0.88	0.28	1.39	-0.13	-1.2730	0.28	0.0000
8	6	0.88	0.32	1.79	-0.13	-1.1394	0.33	0.0010
9	8	0.88	0.36	2.08	-0.13	-1.0217	0.37	0.0008
10	10	0.88	0.38	2.30	-0.13	-0.9676	0.40	0.0028
11	2	0.94	0.32	0.69	-0.06	-1.1394	0.30	0.0039
12	4	0.94	0.38	1.39	-0.06	-0.9676	0.38	0.0000
13	6	0.94	0.46	1.79	-0.06	-0.7765	0.45	0.0005
14	8	0.94	0.48	2.08	-0.06	-0.7340	0.50	0.0017
15	10	0.94	0.50	2.30	-0.06	-0.6931	0.54	0.0064
16	2	1.00	0.42	0.69	0	-0.8675	0.40	0.0023
17	4	1.00	0.52	1.39	0	-0.6539	0.51	0.0004
18	6	1.00	0.58	1.79	0	-0.5447	0.60	0.0012
19	8	1.00	0.64	2.08	0	-0.4463	0.66	0.0009
20	10	1.00	0.68	2.30	0	-0.3857	0.72	0.0035
				33.00	-1.95	-20.3891		0.06

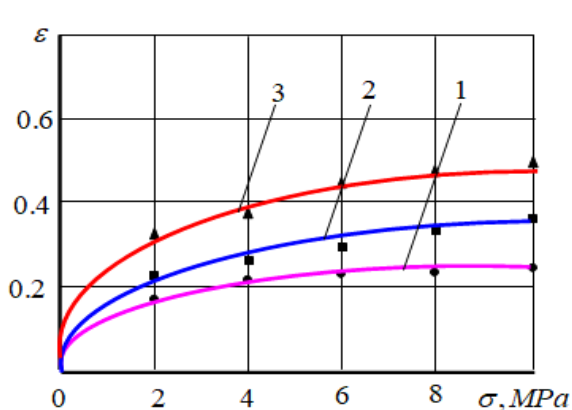


Рис 2. Зависимость относительной деформации от напряжения: σ
1 – 0,82, 2 – 0,88, 3 – 0,94.

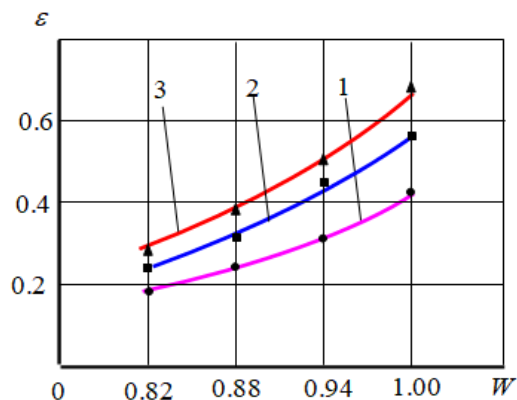


Рис 3. Зависимость относительной деформации от влажности W , MPa: 1 – 2, 2 – 6, 3 – 10.

Для получения зависимости вида (16) сначала находим зависимость вида

$$\varepsilon = C\sigma^a W^b. \quad (17)$$

Коэффициенты этой зависимости находим методом наименьших квадратов. Логарифмируя (17) приведем ее к линейному виду

$$X_1 = aY_1 + bZ_1 + c, \quad (18)$$

где $X_1 = \ln \varepsilon$, $Y_1 = \ln \sigma$, $Z_1 = \ln W$, $c = \ln C$.

Согласно методу наименьших квадратов [5], параметры a, b, c определяем по системе уравнений

$$\begin{cases} a \sum Y_1^2 + b \sum Y_1 X_1 + c \sum Y_1 = \sum X_1 Y_1, \\ a \sum Y_1 Z_1 + b \sum Z_1^2 + c \sum Z_1 = \sum X_1 Z_1, \\ a \sum Y_1 + b \sum Z_1 + c \cdot n = \sum X_1 \end{cases}$$

или после подстановки все суммы (табл.1)

$$\begin{cases} 60,92a + (-3,2185)b + 33,00c = -31,2272, \\ (-3,2185)a + 0,2975b + (-1,95)c = 2,4868, \\ 33,00a + (-1,95)b + 20c = -20,3891. \end{cases}$$

Последняя система имеет решение: $a = 0,37$, $b = 4,65$, $c = -1,18$. Отсюда имеем $C = e^{-1,18} = 0,307$.

Таким образом, формула (17) будет иметь вид

$$\varepsilon = 0,307\sigma^{0,37}W^{4,65}. \quad (19)$$

Оценим точность аппроксимации опытных данных формулой (19). Для каждого опытного значения $\varepsilon = X$ и значения $\varepsilon^* = X^*$, рассчитанные по формуле (19) находим квадрат отклонение от среднего $\bar{X} = \left(\frac{X^* - X}{X^*} \right)^2$ (табл.1).

Определяем среднее квадратичное отклонение и коэффициент вариации [5]

$$\sigma_A = \sqrt{\frac{\bar{X}}{n-2}} = \sqrt{\frac{0,06}{18}} = 0,0577, \quad \nu = \frac{\sigma_A}{\sqrt{n}} = \frac{0,0577}{\sqrt{20}} = 0,0129.$$

Следует, что точность аппроксимации опытных данных формулой (19) вполне удовлетворительны, а показатели достоверности достаточно высоки.

Из зависимости (19) имеем

$$\sigma = 24,33\varepsilon^{2,70}W^{-12,57}. \quad (20)$$

Таким образом, получена модель кривой деформирования кожевенного полуфабриката после красильно-жировальных операций.

На рис.4. приведена кривая «напряжение-деформация» при различных значениях относительной влажности.

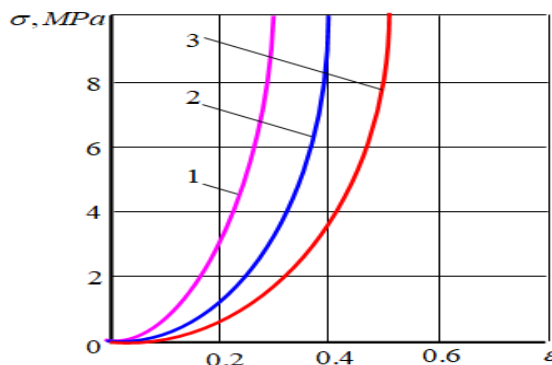


Рис 4. Зависимость между напряжением и относительной деформацией W :
1 – 0,82, 2 – 0,88, 3 – 0,94.

Выводы и заключение. Получена математическая модель (20) кривой деформирования кожевенного полуфабриката после красильно-жировальных операций.

Изучение процесса деформации кожевенного полуфабриката кожевенного полуфабриката после красильно-жировальных операций на сжатие позволило выявить следующее:

- кожа большую часть деформации сжатия получает практически мгновенно, в момент приложения нагрузки;
- с повышением сжимающей нагрузки деформация кожи увеличивается;
- чем меньше влажность кожи, тем меньше ее деформация;
- предельная деформация кожи достигается с наложением нагрузки 10MPa и зависит от содержания в нем влаги: при 60% - 0,27; 65% - 0,38; 70% - 0,50; 75% - 0,68.

Reference

1. Bahadirov G.A. i dr. Sovremennye valichnie oborudovaniya dlya otjima i razvodki koj // Sbornik statey mejdunarodnoy konferensii «Innovasiya v texnologiyax i obrazovanii», Kemerova, 2016 – S. 26-30.
2. Xurramov Sh.R. Teoreticheskie osnovi kontaktnogo vzaimodeystviya v dvuxvalkovix modulyax i ee ispolzovanie v sovershenstvovanii proessov mexanicheskoy obrabotki. Dis. ... dokt. texn. nauk. Tashkent, 2022. – 192 s.
3. GA Bahadirov, AM Nabiev, MU Musirov, AA Umarov. Issledovanie faktorov vliyayushie na proess obrabotki kojevennogo polufabrikata // Jurnal Mejdunarodniy akademicheskij vestnik, 2018, №10, S.30-32.
4. Xurramov Sh.R., Turgunov K.K., Annaev N.U., Aliboev K.Yu. Modelirovanie krivix kontakta valkov kojevennix otjimnix mashin. // Tekstilniy jurnal Uzbekistana, 2022, №2, S.71-79.
5. Turgunov K.K. Issledovanie kontaktnogo vzaimodeystviya v valkovix parax kojevennix mashin dlya povisheniya kachestva produkcii i effektivnosti produkcii. Dis. ... dokt. fil. (PhD). Namangan, 2023. – 119 s.
6. Bahadirov et al. Experimental determination of the non-homogeneity of the physical parameters of a leather semi-finished product. E3S Web of Conferences, 2023, 389, 01028
7. Kolturaev F.S. Matematicheskoe modelirovanie i sovershenstvovanie proessa otjima koji valkovimi mashinami. Dis. ... dokt. fil. (PhD). Namangan, 2021. – 117 s.

-
8. Kurbanova F.Z. Issledovanie kontaktnogo vzaimodeystviya v valkovix parax dlya sovershenstvovaniya prosessov mexanicheskoy obrabotki listovix materialov. Dis. ... dokt. fil. (PhD). Namangan, 2022. – 120 s.
 9. Burmistrov A.G. i dr. Issledovanie deformatsionnix xarakteristik dermi na otdelnix stadiyax kojevennogo roizvodstva. Soobshenie 1 // Izvestiya VUZov, «Texnologiya legkoy promishlennosti», 1992, №3-4, S.40-43.
 10. Nabiyev et.al. Experimental determination of the breakaway force of working rolls when processing semi-finished products. BIO Web of Conferences, 2024, 93, 03007
 11. Xurramov Sh.R. Analiticheskoe opisanie formi krivix kontakta valkov v dvuxvalkovom module // Izvestiya visshix uchebnix zavedeniy, Texnologiya tekstilnoy promishlennosti», 2021. – №4 (394). – S. 153-158.
 12. Amanov A., Bakhadirov G., Amanov T., Tsoy G., Nabiyev A. Determination of Strain Properties of the Leather Semi-Finished Product and Moisture-Removing Materials of Compression Rolls. J Materials, 2019, 12, pp.16-20.
 13. Khurramov Sh. R., Khalturayev F.S., Kurbanova F.Z. Deformation and Filtration Characteristics of a Leather Semi-Finished Product”. Cyber-Physical Systems: Design and Application for Industry 4.0, 2021, vol.342. pp 227-241.
 14. Amanov A., Khurramov Sh., Bahadirov G., Abdukarimov A., Amanov T. “Modeling of strain and filtration properties of a semi-finished leather product” Journal of Leather Science and Engineering. 2021, 3:4,
 15. O.Kozar, O.Mokrousova and B. Wozniak. Deformation Characteristics of Leather for Shoe Upper, Filled with Natural Minerals. J.Chem.Chem Eng. 8(2014) 47-53
 16. Baxadirov G.A. i dr. Eksperimentalnoe issledovanie deformatsionnix svoystv vlagonasishennogo kojevennogo polufabrikata. //Nauchno texnicheskij jurnal FerPIb 2019, №4, S.174-178.
 17. Golovina N.Ya., Belov P.A. Analiz empiricheskix modeley krivix deformirovaniya uprugoplasticheskix materialov (Obzor). Chast 1-3. Matematicheskoe modelirovanie i chislennie metodi, 2022, №1, S.63-96.

УДК: 378.4/6:005.5(571.1)

INFLUENCE OF PESTLE-FACTORS ON THE MANAGEMENT MECHANISM OF “ENTREPRENEURIAL UNIVERSITIES”

Lyamkina Viktoriya Aleksandrovna
Doctor of Philosophy in Economic Sciences (PhD)
Head of International Co-operation Department,
Tashkent Institute of Textile and Light Industry
viktoriya.uzspic@gmail.com

Annotation. *In the conditions of the modern global economy and the increasing role of knowledge and innovation in the development of society, the transformation of universities into “entrepreneurial universities” becomes especially relevant. “Entrepreneurial university” is considered as a key element of the innovation ecosystem, actively involved in the commercialisation of scientific developments, formation of start-ups and development of entrepreneurial skills among students and staff. However, the effective management of such a university is a complex task that requires taking into account a variety of internal and external factors that influence its activities. This study aims to analyse the role of macroeconomic factors presented in a PESTLE-analysis (political, economic, social, technological, legal and environmental) in shaping the governance mechanism of an “entrepreneurial university”.*

The aim of the study is to identify key opportunities and threats associated with the external environment in order to develop recommendations for adapting university management to changing conditions.

Key words: *economy, mechanism, management, concept of ‘entrepreneurial university’, model, factors, PESTLE-analysis.*

Аннотация. *В условиях современной глобальной экономики и возрастающей роли знаний и инноваций в развитии общества, трансформация университетов в «предпринимательские» приобретает особую актуальность. «Предпринимательский университет» рассматривается как ключевой элемент инновационной экосистемы, активно участвующий в коммерциализации научных разработок, формировании стартапов и развитии предпринимательских навыков у студентов и сотрудников. Однако, эффективное управление таким университетом представляет собой сложную задачу, требующую учета множества внутренних и внешних факторов, оказывающих влияние на его деятельность. Данное исследование направлено на анализ роли макроэкономических факторов, представленных в рамках PESTLE-анализа (политических, экономических, социальных, технологических, правовых и экологических), в формировании механизма управления «предпринимательским университетом». Цель исследования заключается в выявлении ключевых возможностей и угроз, связанных с внешней средой, для разработки рекомендаций по адаптации управления университетом к изменяющимся условиям.*

Ключевые слова: *экономика, механизм, управление, концепция «предпринимательский университет», модель, факторы, PESTLE-анализ.*

Annotatsiya. *Zamonaviy jahon iqtisodiyoti va jamiyat taraqqiyotida bilim va innovatsiyalarning roli ortib borayotgan sharoitda universitetlarni “tadbirkor”ga aylantirish ayniqsa dolzarb bo‘lib bormoqda. Tadbirkorlik universiteti ilmiy ishlanmalarni tijoratlashtirish, startaplarni shakllantirish va talabalar va xodimlar o‘rtasida tadbirkorlik ko‘nikmalarini rivojlantirishda faol ishtirok etuvchi innovatsion ekotizimning asosiy elementi sifatida qaraladi. Biroq, bunday universitetni samarali boshqarish murakkab vazifa bo‘lib, uning faoliyatiga ta’sir qiluvchi ko‘plab ichki va tashqi omillarni hisobga olishni talab qiladi. Ushbu tadqiqot PESTLE-tahlili (siyosiy, iqtisodiy, ijtimoiy, texnologik, huquqiy va ekologik) doirasida taqdim etilgan makroiqtisodiy omillarning “tadbirkorlik universiteti” boshqaruv mexanizmini shakllantirishdagi rolini tahlil qilishga qaratilgan. Tadqiqot maqsadi universitet boshqaruvini o‘zgaruvchan sharoitlarga moslashtirish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqish uchun tashqi muhit bilan bog‘liq asosiy imkoniyatlar va tahdidlarni aniqlashdan iborat.*

Kalit so‘zlar: *iqtisodiyot, mexanizm, menejment, “tadbirkorlik universiteti” tushunchasi, model, omillar, PESTLE-tahlili.*

Introduction. In today’s world, universities are moving beyond the traditional role of educational and research centres to become engines of innovation and economic growth. The concept of an “entrepreneurial university” is becoming increasingly important. Such a university is actively involved in the commercialisation of scientific developments, support for start-ups and cooperation with business.

Managing an “entrepreneurial university” is a complex task that requires consideration of both internal and external factors. The external environment, which includes political, economic, social, technological, environmental and legal aspects (PESTLE), has a significant impact on the university’s activities, determining opportunities and risks [6]. “Entrepreneurial university” seeks to create, transfer and commercialise knowledge and develop entrepreneurial skills.

Effective management of such a university requires analysing a wide range of factors affecting its operations. This article explores these factors using PESTLE-analysis, identifying

key aspects of development and offering recommendations for adapting governance mechanisms [5].

Materials and Methods. Within the framework of this study, a comprehensive approach was used, including the analysis of scientific literature, statistical data and expert assessments. PESTLE-analysis was used as a methodological basis for systematisation and analysis of factors affecting the management mechanism of “entrepreneurial university”.

Analysis and results. The concept of the “entrepreneurial university” has gained popularity in recent decades. One of the key models is the concept of “triple helix” emphasising the interaction of universities, business and government in creating innovations [3]. “Entrepreneurial universities” are characterised by their focus on knowledge commercialisation, development of entrepreneurial skills, active interaction with business, flexible structure and attraction of extra-budgetary funding [2].

An important contribution to the study of the topic of “entrepreneurial universities” was made by B. Clark, who defines them as organisations that actively transform their assets and capabilities to promote innovation and economic progress [4]. B. Clark identified five key features of such universities: strong leadership, expansion of links with the outside world, diverse sources of funding, promotion of entrepreneurship and integrated entrepreneurship education programme.

Y. Schumpeter emphasised in his works that entrepreneurship is the driving force of economic development and innovation [14]. Universities, as centres of knowledge and innovation, play a leading role in stimulating entrepreneurial activity and commercialisation of scientific developments. However, with increasing competition among universities and changing labour market demands, the successful development of “entrepreneurial universities” requires effective resource management and adaptation to external conditions [9].

Many studies focus on the factors influencing the development of “entrepreneurial universities”. In particular, M. Gibb points out the importance of state support and stimulation of innovation in universities [10]. Cultural aspects such as entrepreneurial mindset and risk tolerance also significantly influence the success of entrepreneurial initiatives in universities [11].

Despite the existence of studies on individual factors, a comprehensive analysis that takes into account the interrelationship of all factors and their impact on university management is underrepresented in the literature. Therefore, a systematised approach to the assessment of the external environment is needed to identify the main opportunities and risks for “entrepreneurial universities” [16].

PESTLE-analysis is an effective tool for analysing macroeconomic factors affecting an organisation. It helps to identify potential opportunities and threats related to political, economic, social, technological, legal and environmental aspects of the external environment [12]. Although PESTLE-analysis is widely used in strategic planning and business management, its use to analyse the performance of “entrepreneurial universities” is a relatively new area of research.

Applying PESTLE-analysis to universities makes it possible to identify the factors that determine their development and competitiveness. PESTLE-analysis can be seen as a way of identifying prospects and dangers caused by changes in the external environment.

Within the framework of PESTLE-analysis, groups of factors affecting the management mechanism of “entrepreneurial universities” were identified (see Table 1). The results of the

PESTLE-analysis for each category (politics, economy, society, technology, law, ecology) influencing the management of “entrepreneurial universities” are presented in Table 1.

Table 1. PESTLE-analysis of factors affecting the management mechanism of “entrepreneurial universities”¹

Factor	Description	Opportunities	Threats
Political	State policy in science and education, funding, support for innovation and entrepreneurship, international co-operation, political stability.	Increased financing, development of innovation infrastructure, support for small and medium-sized enterprises, attraction of foreign investments, expansion, development of public-private partnership, international co-operation.	Policy instability, funding cuts, bureaucracy, restriction of academic freedom.
Economic	Economic growth, inflation, unemployment rate, income level, investment climate, labour market development, globalisation.	Economic growth, income growth, labour market development, attraction of investments, creation of new jobs, development of innovative business.	Economic crisis, inflation, rising unemployment, falling incomes, outflow of qualified personnel, increased competition
Social	Demographic situation, level of education, cultural values and traditions, attitude to entrepreneurship, migration, public opinion, development of civil society.	Growth of educated population, formation of positive attitudes, development of civil society, increase in social mobility, attraction of talented youth.	Declining level of education, youth outflow, shortage of qualified personnel, low level of trust, ageing population.
Technological	Information technology development, automation, robotisation, nanotechnology, artificial intelligence, infrastructure development, accessibility, innovation activity.	Developing new technologies, automating processes, increasing efficiency, reducing costs, creating new products and services, expanding training and research opportunities, and developing online education.	Technology obsolescence, lack of qualified specialists, high implementation costs, dependence on foreign technologies, cybersecurity, digital inequality.
Legal	Legislation in the field of science and education, intellectual property, entrepreneurial activity, labour legislation, consumer protection, legal culture.	Improving legislation, protecting intellectual property, supporting entrepreneurship, and creating a favourable legal climate.	Imperfect legislation, infringement of intellectual property rights, high risks for entrepreneurs, bureaucratic barriers, legal uncertainty.

¹ Formed by the author based on the results of the study.

Environmental	Climate change, pollution, depletion of natural resources, development of green technologies, environmental legislation	Developing green technologies, reducing negative impacts, improving energy efficiency, creating environmentally friendly products and services, attracting investment in green projects, and enhancing environmental culture.	Deteriorating environmental situation, stricter environmental legislation, high costs of environmental compliance, environmental risks, negative public opinion.
----------------------	---	---	--

Now let's take a closer look at the factors affecting the management of "entrepreneurial universities".

Political factors. Public policy plays a crucial role in creating favourable conditions for the effective operation of such universities [7]. Support for innovation and entrepreneurship, expressed in targeted funding and the creation of suitable legislation, is essential. Financial support has a direct impact on the quality of education and research. Lack of funding can lead to a decrease in the quality of education, a shortage of qualified specialists and a slowdown in innovation [1]. On the contrary, an increase in funding stimulates innovation activity and competitiveness of the university [10]. An important role is played by state support of innovation infrastructure, such as the creation of technoparks and business incubators, which promote the commercialisation of scientific developments and the emergence of start-ups [15]. Political stability and low levels of corruption are essential for attracting investment and successful implementation of innovative projects. Political instability and corruption, on the contrary, create an unfavourable investment climate and hinder the introduction of new developments [17].

Economic factors. The state of the economy has a significant impact on the activities of "entrepreneurial universities". Economic growth, increasing incomes of the population and development of the labour market create favourable conditions for commercialisation of knowledge and technologies created by the university [8]. Access to credit is important to finance research projects and the development of spin-off companies. Integration into the global economy opens up opportunities for international co-operation, attracting foreign investment and expanding markets, but also increases competition between universities and innovative companies [14].

Technological factors. The development of technology, especially in the areas of information technology, automation, nanotechnology and artificial intelligence, has a significant impact on "entrepreneurial universities". Advanced technologies open up opportunities for innovation, broaden educational and research horizons, and promote distance learning. However, technological lag and lack of qualified specialists may hinder the development of "entrepreneurial universities" and reduce their competitiveness [13].

Environmental factors. Climate change, environmental pollution and resource depletion are increasingly affecting universities. The development and implementation of green technologies to reduce environmental impact and improve energy efficiency are becoming research priorities. Stricter environmental laws and the cost of complying with environmental standards may pose additional financial challenges for universities.

Legal factors. Legislation in the fields of science, education, intellectual property and entrepreneurship has a significant impact on "entrepreneurial universities". Improvements in the legal framework aimed at protecting intellectual property and encouraging entrepreneurship create favourable conditions for commercialising scientific developments and attracting investment. Inadequate legislation and infringements of intellectual property rights can seriously hinder the development of "entrepreneurial universities" and undermine their innovation

potential. Globalisation intensifies legal competition, requiring universities to comply with international standards and protect their intellectual property globally.

Conclusions and suggestions.

The PESTLE-analysis helped to identify the key factors influencing the management of “entrepreneurial universities”. The study revealed that political, economic, social, technological, environmental and legal factors play an important role in the development and operation of these universities.

Based on the findings of the study, the following recommendations are proposed to enhance the management of “entrepreneurial universities”:

1. Adaptation to change. Universities should constantly monitor changes in the external environment and adjust their strategies and management practices to the new conditions [12].

2. Entrepreneurship development. Universities should create a favourable environment for entrepreneurship development, support start-ups and commercialisation of scientific developments.

3. Diversification of funding. Universities should actively attract funding from different sources, including government grants, private donations and income from commercial activities.

4. Developing partnerships. Universities should develop partnerships with businesses, government agencies and other organisations to jointly develop and implement innovative projects.

5. Integration of digital technologies. Universities should actively use digital technologies to enhance management efficiency, improve the quality of education and research, and increase access to education.

6. Investment in human capital. Universities should invest in the development of human capital, attract and retain the best teachers and researchers, and create conditions for the professional development of students and staff.

7. Compliance with legislation. Universities should comply with legislation in the field of education, science, intellectual property and entrepreneurship to ensure the legality and transparency of their activities.

Conclusion. In conclusion, effective management of “entrepreneurial universities” is a complex task that requires an integrated approach and consideration of multiple factors. The study has demonstrated the significance of PESTLE-analysis in understanding and optimising the management of “entrepreneurial universities”. By identifying the key political, economic, social, technological, environmental and legal factors that influence these institutions, more effective management strategies and mechanisms can be developed. Successful functioning of an “entrepreneurial university” in a dynamic external environment requires constant adaptation, development of entrepreneurial culture, diversification of funding sources, strengthening partnerships, active use of digital technologies, investment in human capital and strict compliance with legislation. Only a comprehensive consideration of these factors, based on a systematic PESTLE-analysis, will enable “entrepreneurial universities” to realise their full potential as engines of innovation and economic development, contributing to the prosperity of society as a whole.

References

1. Spetsifika vibora strategii razvitiya predpriyatiya / N. V. Voronin // Vestnik nauki i obrazovaniya. – 2019. – № 12–2 (66). – S. 17–20.

2. Zaynutdinov SH.N. Globalizatsiya obrazovaniya i razvitiye chelovecheskogo kapitala / SH.N. Zaynutdinov, R.I. Nurimbetov, A.S. Sultanov // Byulleten nauki i praktiki. – 2019. – T. 5. – № 6. – S. 473–479

3. Itskovits G. Troynaya spiral. Universiteti–predpriyatiya–gosudarstvo. Innovatsii v deystvii/Per. s angl. pod red. A. F. Uvarova. Tomsk: Izd-vo Tomsk. gos. un-ta sistem upr. i radioelektroniki, 2010.

-
4. Klark B. R. Sozdaniye predprinimatelskix universitetov: organizatsionniye napravleniya transformatsii / B. R. Klark; per. s angl. A. Smirnova. – M.: Izd. dom Vissh. shk. ekonomiki, 2011. – 240 s
 5. Mittelshtass Y. Budusheye nauki i nastoyasheye universiteta // Logos. 2013. № 1 (91). S. 100 – 121.
 6. Nurimbetov R.I., Kalmuratov B. Innovatsion boshkarish strategiyasining axamiyati // Jamiyat va boshqaruv. - T.: 2010 yil, № 2, - B. 73-75.
 7. Umarova X.U. Sovershenstvovaniye sovremennoy sistemi upravleniya v visshix uchebnix zavedeniyax: avtoref. doktora filosofii (PhD) po ekonomicheskim naukam 08.00.13. – T., 2023. – 58 s.
 8. Shishkin D.G. Stanovleniye predprinimatelskogo universiteta: uspehniye praktiki formirovaniya liderov malogo predprinimatelstva // Gosudarstvenniy universitet upravleniya, 2014. – № 20 – S. 244–250.
 9. Shelkunov M.D. Universiteti novogo pokoleniya // Vestnik ekonomiki, prava i sotsiologii. 2017. № 1. S.187–192. DOI: <https://doi.org/10.18454/VEPS.2017.1.5525>.
 10. Gibb A. A. Towards the entrepreneurial university: Entrepreneurship education as a lever for change. – National Council for Graduate Entrepreneurship. – 2005.
 11. Amini M., Mohamed N., Abdullah M. A. Entrepreneurial University: A Conceptual Framework. – Australian Journal of Basic and Applied Sciences: National Council for Graduate Entrepreneurship. –2005. – C. 17-22. c.
 12. Johnson G., Scholes K., Whittington R. Exploring Corporate Strategy: Text & Cases. – Pearson Education.: 2008. – C. 17-22. c.
 13. Lyamkina V. (2024). Issues of formation of a management mechanism for Entrepreneurship universities in the conditions of transformation of the economy of Uzbekistan. *Economics and Innovative Technologies*, 2024. – 12(1), B. 89-98.
 14. Schumpeter J. A. Capitalism, socialism and democracy. – Harper & Brothers., 1998.
 15. Wissema J. Towards the Third Generation University: Managing the University in Transition. Northampton, MA: Edward Elgar, 2009. – 252 p.
 16. Hall R. (2021), Students as partners in university innovation and entrepreneurship // *Education + Training*, Vol. 63 No. 7/8, pp. 1114-1137. <https://doi.org/10.1108/ET-01-2021-0003>.
 17. Lv Y, Chen Y, Sha Y, Wang J, An L, Chen T, Huang X, Huang Y and Huang L (2021) How Entrepreneurship Education at Universities Influences Entrepreneurial Intention: Mediating Effect Based on Entrepreneurial Competence. *Front. Psychol.* 12:655868. doi: 10.3389/fpsyg.2021.655868.

Mualliflar uchun qoidalar

Tahririyat mualliflardan quyidagi qoidalarga rioya qilishni soʻraydi:

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 toʻgʻrisidagi masʼuliyatlarni oʻz zimmasiga oladi.

2. Maqolaning hajmi odatda 6 betdan kam boʻlmasligi, matn 1 interval oraliqda MS yoki MS Word 7.0 Times New Roman 12 kegl shriftlarida terilgan boʻlishi kerak (oʻzbek, ingliz va rus tillarida yozilgan Annotatsiya, shakl, jadval va adabiyotlar royxati shu hajmga kiradi). Maqola quyidagi qismlardan iborat boʻlishi kerak: Annotatsiya, kalit soʻzlar (keywords ingliz tilida), kirish; nazariy tadqiqodlar; tajribaviy izlanishlar; natijalar tahlili; xulosa kabi qismlarga ajralgan boʻlishi shart.

3. Maqolaning matni, jadval va shakllari ikki nusxada chop etishga tayyor holda taqdim etilishi va barcha mualliflar tomonidan imzolangan boʻlishi zarur.

4. Formulalar va matematik belgilashlarning hammasi Microsoft Equation muharririda teriladi, formulalarning tartib raqamlari oddiy qavslar ichida matnning oʻng tomoniga joylashtiriladi.

5. Shakllar Word da bajarilgan boʻlishi va har bir shaklning oʻlchamlari 12x15 sm dan oshmasligi zarur.

6. Har bir jadvalga tegishli sarlavha qoʻyilgan va agarda ularning soni bittadan koʻp boʻlsa, tartib bilan raqamlangan boʻlishi zarur.

7. Adabiyotlar royxati umumiy qabul qilingan talablarga (qoida taqdim etiladi) muvofiq rasmiylashtiriladi hamda qoʻlyozma oxiridagi umumiy royxatda keltiriladi. Kamida 15 ta adabiyotlardan foydalanilgan boʻlishi shart. Foydalanilgan adabiyotlar eski boʻlmagan soʻnggi 5-10 yillik adabiyotlari tavsiya etiladi. Roxat maqola matnida foydalanilgan tartibda yoziladi. Adabiyotlar tilidan qatʼiy nazar lotin alifbosida yozilishi shart "Reference" deb yoziladi.

8. Qoʻlyozma matnida adabiyotlarga ishora kvadrat qavslarda beriladi (masalan [1,2] yoki [1-4]). Chop etilmagan ishlarga ishora qilish va ularni roʻyxatda keltirish mumkin emas.

9. Foydalanilgan adabiyotlarda **Scopus** yoki **Scienedirect** xalqaro ilmiy-texnik maʼlumotlar bazalaridan foydalanilgan boʻlishi shart.

10. Maqolaning asosiy maqsadi, olingan natija, xulosa va tavsiyalarni oʻz ichiga olgan uch tildagi (oʻzbekcha, inglizcha va ruscha) Annotatsiyalar boʻlishi va har birining hajmi 150-300 tagacha soʻzdan iborat boʻlishi kerak. Maqolaning nomi va oʻzbek tilidagi Annotatsiyasi lotin yozuvida ham keltiriladi.

11. Maqolaga quyidagilar ilova qilinadi;
bosmadan chiqarilgan ikki nusxa qoʻlyozma;
qoʻlyozmaning elektron varianti.

12. Maqolani chop etishga tavsiya etuvchi korxonaning ilmiy ekspert xulosasi va odatda mazkur jurnalda chop etish uchun kafedra tavsiyasi (yigʻ ilish bayonnomasidan koʻchirma) ilova etiladi.

13. Mualliflar haqidagi maʼlumotnomada mualliflarning ismi, sharifi, otasining ismi (toʻliq yoziladi); ilmiy darajasi; ilmiy unvoni; lavozimi va tadqiqotlar oʻtkazilgan muassasaning toʻliq nomi, manzili va telefon raqamlari ham da email keltiriladi.

14. Ushbu qoidalarga javob bermaydigan hamda zarur qoʻshimcha hujjatlar ilova qilinmagan maqolalar qabul qilinmaydi.

15. Tahririyat maqolaga mualliflarning rozilgisiz tahririy oʻzgartirishlar kiritishi mumkin.

16. Maqolaning qoʻlyozmalari 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 “Reference” 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 сопровождаются необходимыми подтверждающими документами, не принимаются.

15. Редакция может вносить редакционные изменения в статью без согласия авторов.

16. Рукописи статьи авторам не возвращаются.

17. Эл.почта textilejournalofuzbekistan@bk.ru

18. 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.