



Trikotaj matolarining ko'p davrli cho'zilish deformatsiyasiga ta'sir etuvchi omillarni kompleks tahlil qilish

Axmedova Moxinur Fayzullo qizi

Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti mustaqil izlanuvchisi

E-mail: gulyamkadirova92@gmail.com

Ubaydullayeva Dilara Hamidovna

Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti dotsenti

ANNOTATSIYA

Ushbu tadqiqotda trikotaj matolarining ko'p davrli cho'zilish deformatsiyasiga ta'sir etuvchi asosiy omillar kompleks ravishda tahlil qilingan. Tadqiqotda trikotaj matosining tuzilishi, xomashyo tarkibi, ipning chiziqli zichligi, halqa parametrlari, boshlang'ich yuklama, cho'zilish amplitudasi hamda yuklanish chastotasining deformatsion xususiyatlarga ta'siri eksperimental ravishda baholangan. Ko'p davrli yuklanish natijasida matolarda elastik, qayishqoq va qoldiq deformatsiyalar ulushining o'zgarishi aniqlanib, ularning o'zaro bog'liqligi tahlil qilingan. Tajriba natijalari asosida deformatsion jarayonning intensivligi yuklama parametrlari va mato tuzilishining o'zaro ta'siriga bog'liqligi isbotlandi. Tadqiqot natijalari trikotaj matolarining ekspluatatsion xossalari prognozlash, sinov usullarini takomillashtirish hamda yuqori chidamli mahsulotlarni loyihalashda ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Kalit so'zlar:

Trikotaj mato, ko'p davrli cho'zilish, deformatsiya, elastik deformatsiya, qoldiq deformatsiya, amplituda, chastota, boshlang'ich yuklama, pulsator qurilmasi, ekspluatatsion xususiyatlar.

Комплексный анализ факторов, влияющих на многоцикловую деформацию трикотажных полотен при растяжении

АННОТАЦИЯ

В данном исследовании был проведен всесторонний анализ основных факторов, влияющих на многоцикловую деформацию при растяжении трикотажных полотен. В ходе исследования экспериментально оценивалось влияние структуры трикотажного полотна, состава сырья, линейной плотности пряжи, параметров петли, начальной нагрузки, амплитуды растяжения и частоты нагрузки на деформационные свойства. В результате многоциклового нагружения было определено изменение соотношения упругих, упругих и остаточных деформаций в полотнах и проанализирована их взаимосвязь. На основе экспериментальных результатов было доказано, что интенсивность процесса деформации зависит от взаимодействия параметров нагрузки и структуры полотна. Результаты исследования имеют научное и практическое значение для прогнозирования эксплуатационных свойств трикотажных полотен, совершенствования методов испытаний и проектирования высокопрочных изделий.

Ключевые слова:

Трикотажное полотно, многоцикловое растяжение, деформация, упругая деформация, остаточная деформация, амплитуда, частота, начальная нагрузка, пульсатор, эксплуатационные свойства.



Comprehensive analysis of factors influencing multi-cycle deformation of knitted fabrics under stretching

ABSTRACT

This study conducted a comprehensive analysis of the main factors influencing high-cycle tensile deformation of knitted fabrics. The influence of knitted fabric structure, raw material composition, yarn linear density, loop parameters, initial load, stretching amplitude, and loading frequency on deformation properties was experimentally assessed. Under high-cycle loading, changes in the ratio of elastic, resilient, and residual deformations in the fabrics were determined, and their relationships were analyzed. Based on the experimental results, it was demonstrated that the intensity of the deformation process depends on the interaction between load parameters and fabric structure. The results of the study have scientific and practical significance for predicting the performance properties of knitted fabrics, improving testing methods, and designing high-strength products.

Key words:

Knitted fabric, high-cycle stretching, deformation, elastic deformation, residual deformation, amplitude, frequency, initial load, pulsator, performance properties.

Kirish. Bugungi kunda to'qimachilik sanoati jahon iqtisodiyotining eng jadal rivojlanayotgan tarmoqlaridan biri hisoblanadi. Zamonaviy ishlab chiqarish korxonalarida iste'molchilarning talab va ehtiyojlariga mos, yuqori sifat ko'rsatkichlariga ega bo'lgan trikotaj matolarni yaratishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Ayniqsa, sport kiyimlari, tibbiy buyumlar, bolalar kiyimlari, maxsus kiyimlar hamda texnik maqsadlarda qo'llaniladigan trikotaj matolarning ekspluatatsiya davomida shaklini saqlashi, elastikligi va deformatsiyaga chidamliligi mahsulot sifatini belgilovchi asosiy omillardan biri hisoblanadi [1,2].

Trikotaj matolar boshqa to'qimachilik materiallaridan halqali tuzilishga egaligi bilan farqlanadi. Mazkur tuzilish ularga yuqori elastiklik, egiluvchanlik va qulaylik baxsh etadi. Shu bilan birga, halqa elementlarining deformatsiyalanish xususiyati sababli trikotaj matolar uzoq muddat foydalanilganda takrorlanuvchi kuch ta'sirida qoldiq deformatsiyaga uchraydi. Natijada mahsulotning geometrik o'lchamlari o'zgaradi, shakl barqarorligi pasayadi hamda iste'mol xossalari yomonlashadi [3].

Amaliy foydalanish sharoitida trikotaj matolar bir martalik emas, balki minglab va millionlab takrorlanuvchi kuch ta'sirida ishlaydi. Kiyimni kiyish va yechish, harakatlanish, egilish, cho'zilish hamda boshqa mexanik ta'sirlar natijasida matoda uzluksiz ravishda ko'p davrli cho'zilish deformatsiyasi yuzaga keladi. Mazkur deformatsion jarayon materialning ichki tuzilishi, ip tarkibi, o'rilish turi hamda sinov sharoitlariga bog'liq ravishda turlicha kechadi. Shu sababli trikotaj matolarining ko'p davrli cho'zilish deformatsiyasini ilmiy asosda baholash zamonaviy materialshunoslikning dolzarb yo'nalishlaridan biri hisoblanadi [4].

Hozirgi vaqtda trikotaj matolarning fizik-mexanik xossalarini baholash bo'yicha ko'plab ilmiy tadqiqotlar olib borilgan. Xorijiy olimlar tomonidan trikotaj matolarning deformatsion xossalari, elastiklik ko'rsatkichlari, tiklanish qobiliyati hamda ekspluatatsion mustahkamligi bo'yicha keng ko'lamli izlanishlar amalga oshirilgan. Ularning tadqiqotlarida asosan matoning xomashyo tarkibi, ipning chiziqli zichligi, halqa geometriyasi va o'rilish turining mexanik xossalarga ta'siri o'rganilgan [5-7].

Mahalliy olimlar tomonidan ham trikotaj matolarning fizik-mexanik xossalarini takomillashtirish, ikki qavatli trikotaj matolarning deformatsion xususiyatlarini baholash, shakl barqarorligini oshirish hamda matematik modellashga oid ilmiy natijalar olingan. Xususan, D.X. Ubaydullayeva, M.F. Axmedova va hammualliflarning ilmiy ishlarida ikki qavatli trikotaj matolarning bir davrli cho'zilish deformatsiyasi, mustahkamlik ko'rsatkichlari va fizik xossalariga



turli omillarning ta'siri o'rganilgan [1–5]. Ushbu tadqiqotlar trikotaj matolarining mexanik xususiyatlarini baholashda muhim ilmiy asos bo'lib xizmat qilmoqda.

Biroq mavjud ilmiy ishlarda ko'p davrli cho'zilish deformatsiyasiga ta'sir etuvchi omillarni kompleks baholash, ularning o'zaro bog'liqligini aniqlash hamda sinov ko'rsatkichlarini ilmiy asosda tanlash masalalari yetarli darajada yoritilmagan. Amaldagi standart sinov usullari, asosan, bir martalik cho'zilish jarayonini tavsiflaydi va uzoq muddatli takrorlanuvchi kuch ta'sirida yuzaga keladigan deformatsion o'zgarishlarni to'liq aks ettirmaydi. Natijada laboratoriya sinovlari bilan haqiqiy ekspluatatsiya sharoitlari orasida tafovut yuzaga keladi.

Ko'p davrli cho'zilish deformatsiyasiga ta'sir etuvchi omillarni kompleks tahlil qilish deformatsiya jarayonining qonuniyatlarini chuqurroq o'rganish, sinov usullarini takomillashtirish hamda trikotaj matolarining xizmat muddatini ishonchli prognozlash imkonini beradi. Shu nuqtai nazardan, deformatsion jarayonga ta'sir etuvchi dastlabki kuch, kuchlanish chastotasi va cho'zilish amplitudasining ta'sirini kompleks baholash ilmiy va amaliy jihatdan dolzarb masala hisoblanadi.

Mazkur tadqiqotning maqsadi trikotaj matolarining ko'p davrli cho'zilish deformatsiyasiga ta'sir etuvchi asosiy omillarni kompleks tahlil qilish, ularning deformatsiya ko'rsatkichlariga ta'sir darajasini aniqlash hamda ko'p davrli cho'zilish deformatsiyasini baholashning ilmiy asoslarini takomillashtirishdan iborat. Ushbu maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi:

- trikotaj matolarining ko'p davrli cho'zilish deformatsiyasiga ta'sir etuvchi asosiy omillarni aniqlash;
- dastlabki kuch, kuchlanish chastotasi va cho'zilish amplitudasining deformatsiya ko'rsatkichlariga ta'sirini baholash;
- omillarning o'zaro bog'liqligini aniqlash;
- tajriba natijalari asosida ko'p davrli cho'zilish deformatsiyasining o'zgarish qonuniyatlarini tahlil qilish.

TADQIQOT OBYEKTI VA USULLARI.

Tadqiqot obyekti sifatida paxta va paxta-elastan iplaridan ishlab chiqarilgan kulir hamda ikki qavatli trikotaj matolar tanlandi. Sinov namunalari ISO 13934-1 va ISO 20932-1 standartlari talablariga muvofiq tayyorlandi.

Tajriba ishlari muallif tomonidan ishlab chiqilgan ko'p davrli cho'zilish deformatsiyasini aniqlovchi pulsator qurilmasi yordamida amalga oshirildi. Qurilmada sinov jarayonining asosiy ko'rsatkichlari, ya'ni dastlabki kuch (10–50 N), kuchlanish chastotasi (3,3–5,0 Hz) va cho'zilish amplitudasi (5–50 mm) avtomatik ravishda boshqarildi hamda deformatsiya jarayonlari real vaqt rejimida qayd etildi.

Eksperimental tadqiqotlarda deformatsiya jarayoniga ta'sir etuvchi omillarni baholash uchun uch omilli tajriba rejasidan foydalanildi. Har bir sinov uch marotaba takrorlanib, olingan natijalarning o'rtacha qiymatlari hisoblandi. Natijalarga matematik-statistik ishlov berishda regressiya va dispersiya tahlili usullaridan foydalanildi.

TAJRIBA NATIJALARI VA ULARNING TAHLILI.

Tadqiqotlar laboratoriya sharoitida ishlab chiqilgan ko'p davrli cho'zilish deformatsiyasini aniqlash pulsator qurilmasida olib borildi. Sinovlarda trikotaj matolar 30 N boshlang'ich yuklama ostida 3,3–5,0 Hz chastota va 5–50 mm amplituda oralig'ida ko'p martalik yuklanishga duchor qilindi. Har bir sinov yakunida umumiy deformatsiya, elastik deformatsiya, qayishqoq deformatsiya va qoldiq deformatsiya miqdorlari aniqlandi[2].

Eksperimental natijalar cho'zilish amplitudasi trikotaj matolarining ko'p davrli cho'zilish deformatsiyasiga eng katta ta'sir ko'rsatuvchi omillardan biridir. Cho'zilish amplitudasi ortishi bilan trikotaj mato halqa elementlarining deformatsiyalanish darajasi ortadi, natijada nisbiy cho'zilish deformatsiyasi va qoldiq deformatsiya qiymatlari ham oshadi.

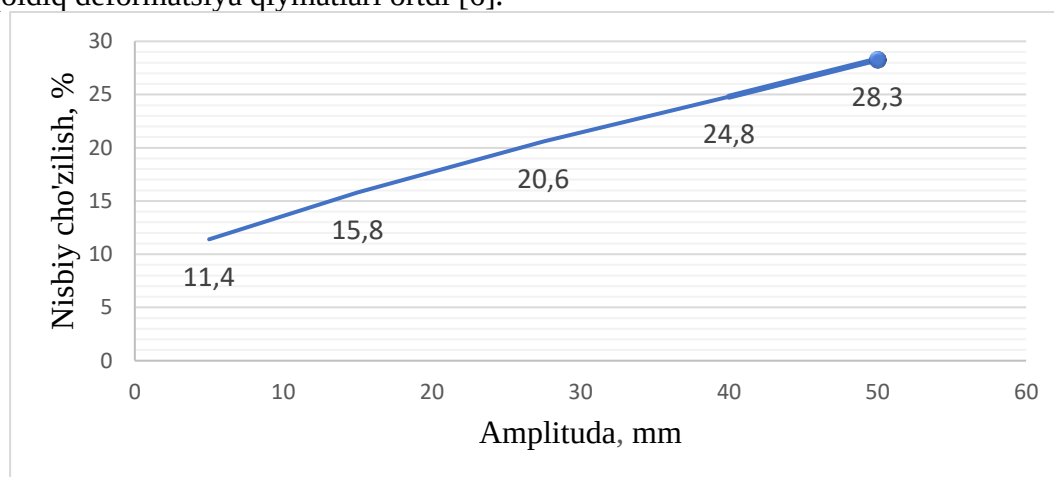
1-jadval.

Ko'p davrli cho'zilish deformatsiyasiga ta'sir etuvchi asosiy omillarning deformatsiya ko'rsatkichlariga ta'siri

Tajriba №	Boshlang'ich kuch, N	Chastota, Hz	Amplituda, mm	Nisbiy cho'zilish, %	Qoldiq deformatsiya, %
1	30	3,3	5	11,4	1,6
2	30	3,3	15	15,8	2,7
3	30	4,15	27,5	20,6	4,5
4	30	5,0	40	24,8	6,8
5	30	5,0	50	28,3	8,2

Yuklanish chastotasi oshirilganda materialning relaksatsiya jarayoni to'liq amalga oshmasligi sababli deformatsiya qiymatlari ortishi kuzatildi. Ayniqsa, 5 Hz chastotada sinovdan o'tkazilgan namunalarda qoldiq deformatsiya 3,3 Hz dagi natijalarga nisbatan sezilarli yuqori bo'ldi. Bu esa dinamik yuklanishlarda energiya so'rilishining kuchayishini ko'rsatadi.

Boshlang'ich kuch ham deformatsiya jarayoniga sezilarli ta'sir ko'rsatdi. 10 N yuklama ostida mato strukturasi deyarli elastik rejimda ishlagan bo'lsa, yuklama 50 N gacha oshirilganda halqalarning geometrik parametrlari o'zgarishi natijasida qayta tiklanish qobiliyati pasaydi. Natijada qoldiq deformatsiya qiymatlari ortdi [6].



1-rasm. Amplituda qiymatining nisbiy cho'zilish deformatsiyasiga ta'siri

1-rasmdan ko'rinadiki, cho'zilish amplitudasi ortishi bilan nisbiy cho'zilish deformatsiyasi muntazam ravishda oshib borgan. Ayniqsa, 27,5 mm dan keyingi amplitudalarda deformatsiyaning o'sish sur'ati tezlashgan. Bu holat halqa elementlarining geometrik qayta taqsimlanishi, ip bo'laklarining o'zaro siljishi hamda ichki kuchlanishlarning ortishi bilan izohlanadi. Olingan natijalar cho'zilish amplitudasi deformatsiya jarayonini belgilovchi asosiy omillardan biri ekanligini tasdiqlaydi va 27,5 mm qiymat sinovning optimal sharoitini ta'minlashini ko'rsatadi.

2-jadval

Kuchlanish chastotasining deformatsiya ko'rsatkichlariga ta'siri

Kuchlanish chastotasi, Hz	Nisbiy cho'zilish deformatsiyasi, %	Qoldiq deformatsiya, %
3,3	17,8	3,9
4,15	19,5	4,8
5,0	22,4	6,3

Kuchlanish chastotasining ko'p davrli cho'zilish deformatsiyasiga ta'siri: Ko'p davrli cho'zilish deformatsiyasining shakllanishida kuchlanish chastotasi muhim omillardan biri hisoblanadi. Trikotaj matoga davriy ravishda kuch ta'sir etganda deformatsiya va tiklanish jarayonlari bir vaqtda sodir bo'ladi. Kuchlanish chastotasi ortishi bilan deformatsiya davrlari



orasidagi vaqt qisqaradi, natijada matoning elastik tiklanishi uchun ajratilgan vaqt kamayadi. Bu esa qoldiq deformatsiyaning ortishiga olib keladi.

Tajriba natijalari shuni ko'rsatdiki, 3,3 Hz kuchlanish chastotasida trikotaj mato halqa elementlari deformatsiyadan so'ng deyarli to'liq tiklanadi. Shu sababli qoldiq deformatsiya qiymatlari minimal darajada kuzatildi. 4,15 Hz chastotada esa deformatsiya va tiklanish jarayonlari muvozanatlashib, ekspluatatsiya sharoitlariga eng yaqin natijalar olindi. Kuchlanish chastotasi 5,0 Hz ga oshirilganda halqa elementlarida hosil bo'ladigan ichki kuchlanishlar to'liq so'nishga ulgurmaydi. Natijada deformatsiya davrdan davrga yig'ilib boradi va qoldiq deformatsiya ulushi ortadi. Ushbu holat trikotaj matolarning viskoelastik xususiyatlari bilan izohlanadi.

Shunday qilib, kuchlanish chastotasi nafaqat deformatsiya qiymatiga, balki matoning deformatsiyadan keyingi tiklanish jarayoniga ham sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Tadqiqot davomida regressiya tahlili yordamida deformatsiya jarayonining matematik modeli shakllantirildi. Olingan natijalar amplituda omili deformatsiyaga eng katta ta'sir ko'rsatishini, undan keyingi o'rinlarda boshlang'ich yuklama va yuklanish chastotasi joylashishini ko'rsatdi. Omillarning o'zaro ta'siri ham statistik jihatdan ahamiyatli ekanligi Fisher mezoni yordamida tasdiqlandi [7].

Tajriba natijalari shuningdek trikotaj matoning strukturaviy parametrlarining ham muhim rol o'ynashini ko'rsatdi. Halqa uzunligi ortishi bilan matoning cho'ziluvchanligi oshgan bo'lsa-da, ko'p davrli yuklanishlardan so'ng qoldiq deformatsiya ham ortishi kuzatildi. Zichroq tuzilishga ega matolar esa yuqori shaklbarqarorlikni namoyon etdi [8-9].

Natijalar shuni ko'rsatdiki, trikotaj matolarining uzoq muddatli ekspluatatsiyasini baholashda faqat maksimal cho'zilish kuchini emas, balki deformatsiyaning vaqt bo'yicha o'zgarishini, yuklanish sonini va dinamik parametrlarni ham kompleks hisobga olish zarur. Ushbu yondashuv materialning haqiqiy xizmat muddatini aniqroq prognoz qilish imkonini beradi [10].

XULOSA. Olib borilgan tadqiqotlar asosida trikotaj matolarining ko'p davrli cho'zilish deformatsiyasi ko'plab texnologik va ekspluatatsion omillar ta'sirida shakllanishi aniqlandi [11-12].

Yuklanish amplitudasi deformatsiya jarayoniga eng katta ta'sir ko'rsatuvchi omil bo'lib, uning ortishi qoldiq deformatsiyaning sezilarli ko'payishiga olib keladi.

Yuklanish chastotasi va boshlang'ich yuklama qiymatlarining ortishi matoning elastik tiklanish qobiliyatini pasaytirib, strukturaviy elementlarning qayta joylashishiga sabab bo'ladi [13].

Trikotaj matosining halqa tuzilishi, zichligi va xomashyo tarkibi deformatsion jarayonning barqarorligiga bevosita ta'sir etadi. Shu sababli ko'p davrli yuklanishga mo'ljallangan mahsulotlarni loyihalashda ushbu parametrlarni kompleks optimallashtirish zarur [4].

Taklif etilgan kompleks yondashuv trikotaj matolarining ekspluatatsion ishonchliligini baholash, yangi sinov usullarini ishlab chiqish va yuqori chidamli to'qimachilik mahsulotlarini yaratishda ilmiy-amaliy asos bo'lib xizmat qiladi [6].

Adabiyotlar ro'yxati:

1. Ubaydullaeva Д. Х Ахмедова М. Ф Ортикова Н.О Исследование влияния вида переплетения на физико-механического свойства двухслойного трикотажа // Technical science research in Uzbekistan. Vol 2, Issue 5, 2024.p 43-46 (05.00.00; IF=9576)
2. Ubaydullaeva D. Shumkarova Sh. Gafurova A. Begmanov.R. Axmedova M.Abdurakimova. Study of the physical properties of footer khnitting. // "Cahiers Magellanes-NS" Vol 3, Issue 6, 2024. 4661-4668 b. (05.00.00;IF=3725)
3. D.H.Ubaydullayeva E.T.Laysheva M.F.Ahmedova F.A.Maxammadova Ikki qavatli trikotaj to'qimalarining mustahkamlik ko'rsatkichini dispersiyalari bo'yicha baholash // Journal of Engineering, Mechanics and Modern Architecture. Vol 2, Issue 5, 2024.38-41p. (05.00.00; №12)
4. Spencer D.J. Knitting Technology. 3rd Edition. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, 2001.
5. Saville B.P. Physical Testing of Textiles. Woodhead Publishing, Cambridge, England, 1999.
6. Booth J.E. Principles of Textile Testing. Butterworth-Heinemann, London, 2015.
7. Axmedova M.F., Trikotaj matolarining ko'p davrli cho'zilish deformatsiyasini aniqlash usulini ishlab chiqish. Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi. Toshkent, 2026.



8. Hu J. Fabric Testing. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, 2008.
9. Hearle J.W.S., Grosberg P., Backer S. Structural Mechanics of Fibers, Yarns and Fabrics. Wiley-Interscience, New York, 1969.
10. Kadolph S.J. Textiles. 13th Edition. Pearson Education, New York, 2021.
11. ISO 13934-1:2013. Textiles — Tensile properties of fabrics — Part 1: Determination of maximum force and elongation at maximum force using the strip method.
12. ISO 20932-1:2018. Textiles — Elastic fabrics — Part 1: Determination of elasticity and recovery properties.
13. ASTM D5035/D5035M-19. Standard Test Method for Breaking Force and Elongation of Textile Fabrics (Strip Method). ASTM International, West Conshohocken, PA, USA, 2019.