

POCKET STITCH TO‘QUVI ASOSIDA SENSOR ZONALI AQLLI TRIKOTAJ TO‘QIMASINING STRUKTURASINI LOYIHALASH VA TAHLIL QILISH

Odilov Muhammadolamgir

Farg‘ona davlat texnika universiteti tayanch doktoranti

Niyazaliyeva Muhayyo

Farg‘ona davlat texnika universiteti, t.f.f.d. (PhD)

Annotatsiya. Maqolada tibbiy, sport va maxsus kiyimlar uchun mo‘ljallangan aqlli (smart) trikotaj to‘qimalarida sensor joylashgan zonaning cho‘zilishda notekis deformatsiyalanishi muammosi tahlil qilingan. Sensorni to‘qimaga biriktirishning mavjud usullari qiyosiy baholangan, sensor uchun hajmli zonani to‘qish jarayonining o‘zida pocket stitch (cho‘ntak) to‘quvi yordamida hosil qilish g‘oyasi asoslangan. Strukturaning asosiy parametrlari, ularni hisoblash ifodalari va deformatsiya tekisligini baholash mezonlari taklif etilgan.

Kalit so‘zlar: aqlli trikotaj, pocket stitch, sensor zonasi, to‘quv strukturasi, halqa uzunligi, yuza zichligi, deformatsiya notekisligi koeffitsiyenti.

Kirish. Bugungi kunda jahon to‘qimachilik sanoatida inson organizmi holatini kuzatuvchi, harakatni qayd etuvchi va tashqi muhitga javob beruvchi aqlli (smart) to‘qimalarga talab tez o‘tib bormoqda. Bunday mahsulotlar tibbiyotda (yurak urishi, nafas olish va bo‘g‘im harakatini kuzatish), sportda (mushak faolligini qayd etish) hamda maxsus kiyimlarda (ishchi holatini nazorat qilish) keng qo‘llanilmoqda [4, 5]. Trikotaj to‘qimalari yuqori cho‘ziluvchanligi, tanaga zich yopishishi va shakl olish qobiliyati tufayli bunday mahsulotlar uchun eng qulay asos hisoblanadi, chunki sensor teriga doimiy va bir tekis tegib turishi kerak [2, 3].

“O‘zbekiston — 2030” strategiyasida to‘qimachilik sanoatida chuqur qayta ishlashni rivojlantirish va yuqori qo‘shimcha qiymatli mahsulotlar ishlab chiqarishni kengaytirish ustuvor vazifa sifatida belgilangan [1]. Respublikada paxta tolasi asosidagi ip va trikotaj ishlab chiqarish quvvatlari mavjudligi mahalliy xomashyo asosida funksional trikotaj to‘qimalarini yaratish uchun real imkoniyat yaratadi.

Muammoning qo‘yilishi. Amaliyotda aqlli kiyimlarning aksariyatida sensor yoki o‘tkazgich element tayyor matoga tikiladi, yopishtiriladi yoki bosib tushiriladi. Bunda sensor joylashgan zona bilan asosiy to‘qima o‘rtasida qattqlik keskin farq qiladi: kiyim cho‘zilganda deformatsiya asosan yumshoq qismga to‘planadi, sensor atrofida kuchlanish konsentratsiyasi yuzaga keladi, to‘qimaning cho‘ziluvchanligi, qaytuvchanligi va havo o‘tkazuvchanligi pasayadi, takroriy yuvishda esa sensor ajralib chiqishi mumkin. Mavjud usullarning adabiyotlar [3–5] asosida tuzilgan qiyosiy tahlili 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

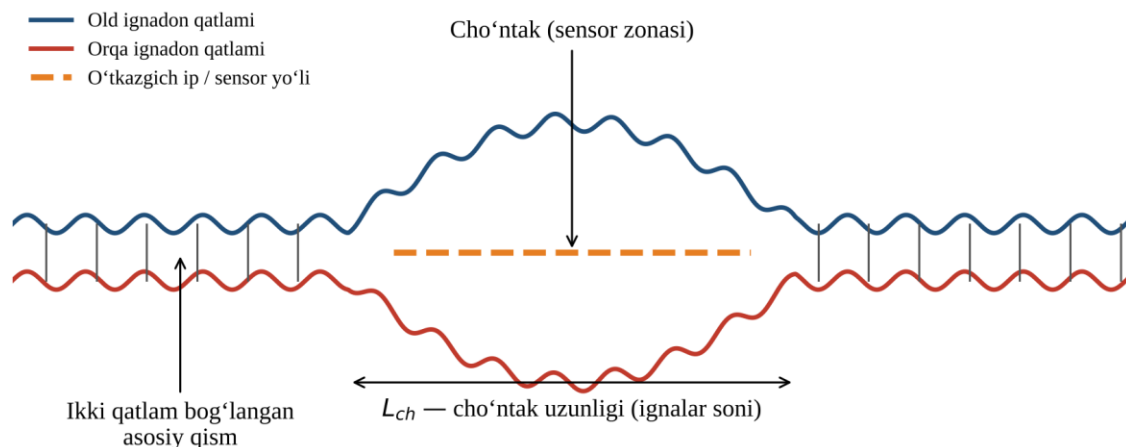
Sensorni trikotaj to‘qimaga birlashtirish usullarining qiyosiy tahlili

Usul	Qo‘shimcha operatsiya	Deformatsiya tekisligi	Yuvishga chidamlilik	Havo o‘tkazuvchanlik
Tayyor matoga tikish	bor (tikuv)	past	o‘rta	pasayadi
Yopishtirish / laminatsiya	bor (presslash)	past	past	keskin pasayadi
O‘tkazgich siyoh bilan bosish	bor (bosma, quritish)	o‘rta	past	o‘rta
Kashtachilik (o‘tkazgich ip)	bor (kashta)	o‘rta	o‘rta	o‘rta
To‘qish jarayonida hosil qilish (pocket stitch)	yo‘q	yuqori*	yuqori*	saqlanadi*

* — tadqiqotda tekshiriladigan gipoteza; sifat baholari adabiyotlar tahliliga asoslangan.

Jadvaldan ko‘rinadiki, mavjud usullarning barchasi qo‘shimcha texnologik operatsiyani talab qiladi va sensor zonasida to‘qima strukturasi uzluksizligini buzadi. Trikotaj xossalari mahalliy olimlar (M. Muqimov, Nigmatova, Xo‘jayev va boshq.) tomonidan atroflicha o‘rganilgan bo‘lsa-da, aqlli to‘qimada sensor zonasi strukturasi bilan to‘qima xossalari o‘rtasidagi bog‘liqlik yetarli o‘rganilmagan. Bu tadqiqotning ilmiy bo‘shlig‘ini tashkil etadi.

Taklif etilayotgan yechim. Muammoni hal etish uchun sensor joyini alohida element sifatida emas, balki to‘qimaning o‘z strukturasi sifatida loyihalash taklif etiladi. Buning uchun avtomatlashtirilgan yassi ignadonli trikotaj mashinasida pocket stitch to‘quvi qo‘llaniladi. Pocket stitch — old va orqa ignadonlarda to‘qilayotgan qatlamlar ma’lum sohada o‘zaro bog‘lanmasdan, ichi bo‘sh hajmli cho‘ntak hosil qiladigan ikki qatlamli to‘quv turi bo‘lib [2, 3], u sensor yoki o‘tkazgich ipni joylashtirish uchun tayyor “uya” vazifasini bajaradi (1-rasm). Cho‘ntak asosiy to‘qima bilan bir vaqtda, uzluksiz hosil bo‘lgani uchun tikuv choki va qo‘shimcha qatlam kerak bo‘lmaydi.



1-rasm. Sensor zonali pocket stitch strukturasi ko'ndalang kesim sxemasi

Struktura raqamli naqsh loyihalash tizimi (HQPDS) yordamida ishlab chiqilib, to'g'ridan-to'g'ri mashinaga yuklanadi. Dastlabki tajriba bosqichida ikki rangli naqshli namunalar (ko'k-oq, qizil-oq va qizil-to'q qizil) to'qildi. Ranglarning ajralishi cho'ntak zonasi chegaralarini va qatlamlarning bog'lanish joylarini vizual nazorat qilish imkonini beradi, ya'ni strukturaning to'g'ri shakllanganini mikroskopik tahlilgacha ham baholash mumkin.

Strukturaning asosiy parametrlari. To'qimaning xossalarini belgilovchi asosiy strukturaviy ko'rsatkichlar halqa uzunligi l (mm), halqa qadami A (mm) va halqa qatori balandligi B (mm) hisoblanadi [2, 6]. Ular orqali gorizontal va vertikal zichlik aniqlanadi:

$$P_g = 50 / A; \quad P_v = 50 / B, \quad (1)$$

bu yerda P_g va P_v — mos ravishda 50 mm uzunlikdagi halqa ustunchalari va halqa qatorlari soni. To'qimaning yuza zichligi (g/m^2) quyidagicha hisoblanadi:

$$M_s = 4 \cdot 10^{-4} \cdot l \cdot T \cdot P_g \cdot P_v, \quad (2)$$

bu yerda T — ipning chiziqliy zichligi, teks. Sensor zonasi ikki qatlamli bo'lgani uchun undagi yuza zichligi asosiy qismdan farq qiladi; aynan shu farq cho'zilishda notekis deformatsiyaga sabab bo'ladi. Shu sababli deformatsiya tekisligini baholash uchun **deformatsiya notekisligi koeffitsiyenti** taklif etiladi:

$$K_d = \epsilon_{ch} / \epsilon_a, \quad (3)$$

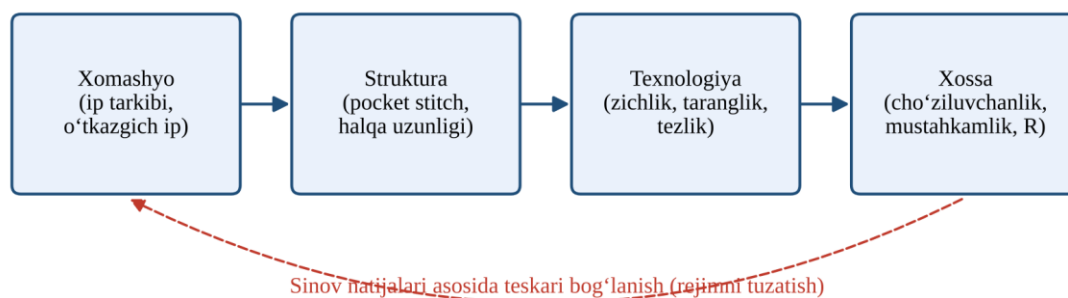
bu yerda ϵ_{ch} va ϵ_a — bir xil yuklanishda sensor zonasi va asosiy qismdagi nisbiy uzayish, %. $K_d \approx 1$ bo'lganda deformatsiya to'qima bo'ylab tekis taqsimlangan hisoblanadi. Tadqiqotda halqa uzunligi, cho'ntak o'lchami va ip tarkibini o'zgartirib, K_d qiymatini birga yaqinlashtiruvchi struktura parametrlari izlanadi. Tekshiriladigan ko'rsatkichlar va ularni aniqlash usullari 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Sensor zonali trikotaj to'qimaning tekshiriladigan ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich	Belgi, birlik	Aniqlash usuli	Ahamiyati
Halqa uzunligi	l, mm	GOST 8846-87	asosiy struktura parametri
Yuza zichligi	Ms, g/m ²	(2) ifoda, tortish	material sarfi, qalinlik
Uzilish kuchi / uzilishdagi uzayish	P, N; ε, %	GOST 8847-85	mustahkamlik
Deformatsiya notekisligi	Kd	(3) ifoda	sensor zonasining barqarorligi
Havo o'tkazuvchanlik	Q, dm ³ /(m ² ·s)	ISO 9237	gigienik qulaylik
Yuvishdan keyingi barqarorlik	—	ISO 6330	ekspluatatsion chidamlilik

Tadqiqot yondashuvi. Ishda xomashyo – struktura – texnologiya – xossa zanjiri yagona tizim sifatida qaraladi (2-rasm): xomashyo strukturani, struktura to'qima xossalarini belgilaydi, texnologik rejim bu xossalarni barqarorlashtiradi, sinov natijalari esa teskari bog'lanish orqali rejimni tuzatishga xizmat qiladi.



2-rasm. Tadqiqotning “xomashyo – struktura – texnologiya – xossa” tizimli sxemasi

Olingan o'lchov natijalari regressiya va dispersion tahlil yordamida struktura–xossa bog'liqligi modeliga keltiriladi. Bu model loyihalash bosqichidayoq kerakli cho'ziluvchanlik va mustahkamlikka ega sensor zonali to'qima strukturasi tanlash imkonini beradi.

Xulosa. 1. Sensorni tayyor matoga biriktirishning mavjud usullari qo'shimcha operatsiya talab qiladi va sensor zonasida notekis deformatsiyaga olib keladi. 2. Sensor zonasini pocket stitch to'quvi orqali to'qish jarayonining o'zida shakllantirish strukturaning uzluksizligini saqlab, bu muammoni struktura darajasida hal qilish imkonini beradi. 3. Deformatsiya tekisligini miqdoriy baholash uchun Kd koeffitsiyenti taklif etildi. 4. Taklif etilgan yondashuv mahalliy korxonalarda yuqori qo'shimcha qiymatli funksional trikotaj mahsulotlarini bir texnologik jarayonda ishlab chiqarishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 11-sentabrdagi PF-158-son «“O‘zbekiston — 2030” strategiyasi to‘g‘risida»gi Farmoni.
2. Spencer D.J. Knitting Technology: A Comprehensive Handbook and Practical Guide. 3rd ed. — Cambridge: Woodhead Publishing, 2001. — 386 p.
3. Au K.F. (ed.) Advances in Knitting Technology. — Cambridge: Woodhead Publishing, 2011. — 352 p.
4. Stoppa M., Chiolerio A. Wearable electronics and smart textiles: a critical review // Sensors. — 2014. — Vol. 14, No. 7. — P. 11957–11992.
5. Islam G.M.N., Ali A., Collie S. Textile sensors for wearable applications: a comprehensive review // Cellulose. — 2020. — Vol. 27. — P. 6103–6131.
6. GOST 8846-87. Polotna i izdeliya trikotajnye. Metody opredeleniya lineynyx razmerov, perekosa, chisla petelnix ryadov i petelnix stolbikov i dliny niti v petle.
7. GOST 8847-85. Polotna trikotajnye. Metody opredeleniya razryvnyx xarakteristik i rastyajimosti pri nagruzkax, menshix razryvnyx.
8. ISO 9237:1995. Textiles — Determination of the permeability of fabrics to air.