TRIKOTAJ MASHINALARIDA ISSIQLIK ALMASHINUVI JARAYONINING ASOSIY NAZARIYASI

Salayeva Nozima Sattarovna
Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti t.f.f.d, PhD
E-mail: nozimasalayeva1226@gmail.com
Tel: +998934655560

Annotatsiya: Maqolada trikotaj maatoda issiqlik almashinuvining nazariy tavsifi hammaga ma'lum bo'lgan fizikaviy va matematik modellashtirish prisipi asosida taqdim etilgan. Bunda termodinamika saqlanishining asosiy qonunlaridan foydalanilgan.

Kalit so'zlar. Trikotaj, eksperimental, termodinamik, balans, rapport, qator, muhit, zichlik.

Аннотация: В статье представлено теоретическое описание теплопереноса в трикотажных полотнах на основе известных принципов физико-математического моделирования с использованием основных законов термодинамики.

Ключевые слова: Вязание, экспериментальный, термодинамика, равновесие, взаимопонимание, ряд, окружающая среда, плотность.

Abstract: The article presents a theoretical description of heat transfer in knitted fabrics based on well-known physical and mathematical modeling principles. It uses the basic laws of thermodynamics.

Key words: Knitting, experimental, thermodynamics, equilibrium, understanding, series, environment, density.

Kirish.

Hozirgi kunda trikotaj mahsulotlarini ishlab chiqarish hajmi kundan kunga ortib bormoqda. Statistik ma'lumotlarga ko'ra, dunyo to'qimachilik bozorining umumiy hajmi 2022–2030-yillar oralig'ida o'rtacha yillik 4,0% ga o'sishi prognoz qilinmoqda. Global Textile Market Size & Share Report hisobotida qayd etilishicha, 2030-yilga kelib ushbu sohaning moliyaviy ko'rsatkichi 1 420,3 milliard dollarga yetishi kutilmoqda [1].

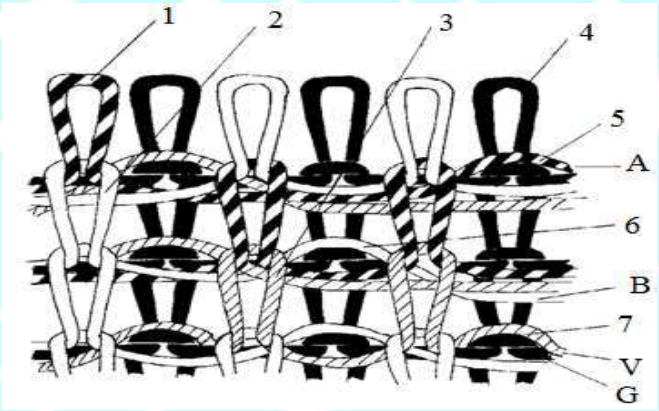
O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-sonli "2022–2026-yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi Farmoni, shuningdek, 2019-yil 12-fevralda qabul qilingan PQ-4186-sonli "To'qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini isloh qilishni yanada chuqurlashtirish va uning eksport salohiyatini kengaytirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Qarori hamda shu yilning 16-sentyabrida tasdiqlangan PQ-4453-sonli "Yengil sanoatni yanada rivojlantirish va tayyor mahsulotlar ishlab chiqarishni rag'batlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi [2,3] Qarori mazkur sohaning kompleks rivojlanishiga huquqiy asos yaratdi.

ISSN 3030-3907

ADABIYOTLAR TAHLILI.

[4] professor. L.A.Kudryavin yangi tuzilishga ega bo‘lgan sifat ko‘rsatgichlari yaxshilashga erishilgan ikki qatlamli jakkard trikotaj to‘qimasini olish usulini taqdim etgan.

Bunda ikki qatlamli ko‘ndalangiga to‘qilgan jakkard trikotaj to‘qimasi o‘ng qatlam va u bilan biriktirilgan teskari qatlamdan tarkib topgan. Trikotaj to‘qimasining o‘ng qatlami jakkard to‘qimasida olingan, teskari qatlami esa ko‘ndalang to‘qilgan glad to‘qimasida olingan. Ikkita alohida mustaqil qatlamlarni biriktirish o‘ng jakkard halqa protyajkalaridan shakllantirilgan yarim halqalar vositasida amalga oshiriladi. Ikki qatlamli jakkard to‘qimasini olish uchun iplar biriktiruvchi yarim halqalarni faqatgina ushbu iplar old tomonga qo‘yilmagan joylarda, to‘qimaning orqa tomonida hosil qiladi (1-rasmga qarang).



1-rasm. Ikki qatlamli jakkard to‘qimasi tuzilishi.

Trikotaj to‘qimasining orqa tomonida ip qo‘yish rapportiga: R_{VI}=Z-1, muvofiq yarim halqalar hosil qilingan, bu yerda: R_{VI}–trikotajning orqa tomonida ip qo‘yish rapporti, Z–naqsh samarasini ishlab chiqishda ishtirok etadigan rangli iplar soni. A, B va V iplar shunday qo‘yiladiki, bunda orqa tomondagi har bir press halqasi faqatgina bitta yarim halqaga ega. A, B, V va G iplar shunday qo‘yiladiki, bunda naqsh rapportining bitta halqa qatorini ishlab chiqarishda trikotaj to‘qimasining old va orqa tomonida qatorlar soni bir xil bo‘lishi kerak.

[5]. ishda asos ipi yordamida pressli biriktirish usulida olingan arqoqli ikki qatlamli trikotaj to‘qimasini olish usullari bilan trikotaj to‘qimalari assortimentini kengaytirish va uning sifat ko‘rsatkichlarini yaxshilash maqsadida yangi tuzilishga ega bo‘lgan arqoqli ikki qatlamli trikotaj to‘qimasini olish usuli ishlab chiqilgan va patent olingan.

Professorlar I.I.Shalov tomonidan aralash to‘qimalar nazariyasini yaratish sohasida chuqur nazariy tadqiqotlar olib borilgan. Barcha aralash to‘qimalarni I.I.Shalov trikotaj faqatgina bitta elmentdan - halqadan tarkib topgan oddiy; ikkita elementdan - halqa va yarim halqadan tarkib topgan pressli; uchta elementdan - halqa, yarim halqa va protyajkadan tarkib topgan aralash to‘qimalarga ajratgan [6].

ISSN 3030-3907

Prof. L.A.Kudryavin ko‘ndalangiga va sidirg‘a trikotaj to‘qimalarini aralashtirish uslubi bo‘yicha oddiy, aralash va naqshli, aralash, hosilali, aralash va murakkab aralash to‘qimalarga ajratishni taklif etgan [7].

Oddiy aralash to‘qimalar bitta rapportda bosh, hosilali yoki naqshli to‘qima qatorlari ketma-ket tartibda takrorlanib kelishi bilan hosil bo‘ladi, lekin har bir qatorda to‘qima klassi bir xil bo‘ladi. Aralash naqshli to‘qimalarning shu xususiyatlari bilan tavsiflanadiki, bunda mazkur turdagi to‘qimaning bitta qatorida yoki rapporti bir necha naqshli to‘qima elementlaridan iborat bo‘ladi. Hosila-aralash to‘qimalar hosilali aralash to‘qimalardan farq qilgan holda, turli sinflarga mansub to‘qimalardan tarkib topgan. Murakkab aralash to‘qimalar ikki va undan ortiq yuqorida qayd qilingan boshqa aralash to‘qimalar alomatlariga ega. Bir qator ilmiy ishlar ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarini yaratishga va ular asosida yangi tarkibli to‘qimalar olishga bag‘ishlangan. Bu to‘qima turlari ustida Y.P.Pospelov va uning shogirdlari samarali ish olib borganlar. Ikki qatlamli trikotaj to‘qimalari asos sifatida foydalanilayotgan to‘qima turiga bog‘liq bo‘lgan holda oltita: bosh ko‘ndalang yoki bo‘ylamasiga to‘qilgan, hosilali, naqshli, bosh va hosilali, bosh va naqshli, hosilali va ko‘ndalang va bo‘ylama yo‘nalishda naqshli guruhga bo‘linadi [8,9.,11798-11807b].

Trikotaj to‘qimasi halqalardan tashkil topgan mato bo‘lib, cho‘ziluvchanligi to‘qima matoga qaraganda yuqori hisoblanadi. Shu bilan birga bu matoning cho‘ziluvchanligini hisobga olgan holda, barcha trikotyaj matolari kilogram ya’ni, taroziga tortilgan holda o‘lchanadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Trikotaj matolari uchun issiqlik energiyasi ta’siriga duch kelgan trikotaj matolarini g‘ovakli kapilyar materiallar turigi kiritish mumkin. Shuning uchun ular barcha ko‘rinishdagi issiqlikni o‘tkazish imkoniyatiga ega. Barcha holatdarda issiqlik oqimini uzatish tezligi havo gradiyentiga proporsional bo‘ladi.

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

Trikotaj matolari o‘zining strukturasi bo‘yicha boshqa mavjud g‘ovakli materiallardan farq qilgan holda, bir necha o‘ziga xos ko‘rsatkichlarga ega bo‘lgan, turli ko‘rinishdagi g‘ovakli kapilyar materiallar turiga kiradi. Shuning uchun trikotaj matolarda issiqlik uzatilishi va saqlash texnologiyasida asosiy ko‘rsatkichlar tanlovini asoslash bo‘yicha amaliy vazifalarni yechimini topish uchun bir xil turdagi (turli xil) iplarni to‘qish va havo (agententdan) tizimidan

ISSN 3030-3907

tarkib topgan ko‘p komponentli muhit sifatida aniqlash, matodagi issiqlik almashinuvi jarayoni asosiy qonuniyatlarini bo‘yicha nazariy tadqiqotlarni amalga oshirish muhim bosqichlardan biri bo‘lib hisoblanadi.

Yuqorida keltirilgan ma’lumotlarga bog‘liq bo‘lgan holda, muhit bilan matoning issiqlik-fizikaviy xususiyatlarini modellashtirish yo‘li orqali matodagi issiqlik almashinuvi jarayoniga oid nazariy masalalarni ko‘rib chiqamiz, bu yerda g‘ovaklikni ta’sir etishi va uning haroratga bog‘liq bo‘lishi hisobga olingan.

Bunday yondashuv matoda issiqlik uzatilishi real vaziyatga yaqin bo‘lgan umumiy modelini ishlab chiqish imkonini beradi, shunday qilib, fizik jarayonlarni tavsiflash uchun eng yaxshi adekvat qabul qilingan hisoblangan sxemani, hamda muvofiq ravishda aloritmni ta’minlaydi.

Matoda issiqlik almashinuvining nazariy tavsifi hammaga ma’lum bo‘lgan fizikaviy va matematik modellashtirish prisipi asosida taqdim etilgan. Bunda termodinamika saqlanishining asosiy qonunlaridan foydalanilgan. Mazkur qonunlar matematik modellashtirishning hisoblangan sxemalari (HS) va amalga oshirish algoritmlarini (AA) qo‘llash natijasida tenglamalar, miqdoriy ifodalangan hisoblangan sxemalar bog‘likliklari ko‘rinishida taqdim etilgan. Bajarilgan tadqiqot asosiy bosqichlarini keltiramiz va olingan natijalarni tahlil qilamiz, buning yechimini topish uchun katta hajmdagi nazariy va eksperimental ishlarni amalga oshirish talab qilinadi.

Mato ko‘p komponentli termodinamik muhitga taalluqli, uning strukturaviy tuzilishi jiddiy ravishda texnologik ta’sirga bog‘liq bo‘ladi. Shuning uchun yaxlit muhit mexanikasi nuqtayi nazaridan mato holatini to‘g‘ridan-to‘g‘ri tahlil qilish mushkulroq, bu yerda matoni shakllantirish texnologiyasining turi va xarakteriga bog‘liq ko‘rsatkichlarga ega bo‘lgan, muhitga qo‘llaniladigan yondashuv va konsepsiya zarur [10; 36-42b, 12]. Matoni o‘rab turgan havoning ma’lum haroratida (agentda) “havo-mato” atrof muhitida modellashtiriladigan, mato qatlamida issiqlik uzatish kinetikasiga oid masalani ko‘rib chiqamiz.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Qatlamni ingichka deb, hisoblaymiz, va o‘rtacha havo va mato harorati qalinligi bo‘yicha muvofiq raishda T_0, T bilan belgilaymiz. Vaqt bo‘yicha harorat (issiqlik uzatish kinetikasi) o‘zgarishi havo va mato orasidagi harorat farqiga proporsional deb, faraz qilamiz. Bunday taxminlarda havo va mato haroratlari quyidagi balans tenglamasi bilan qondiriladi:

$$C_v \rho_v h \frac{dT_v}{dt} = \alpha (T_p - T_v)$$

$$C_p \rho_p h \frac{dT_p}{dt} = \alpha (T_v - T_p) \qquad (1)$$

ISSN 3030-3907

Bu yerda: C_v va C_p - muvofiq ravishda havo va matoning solishtirma issiqlik sig‘imi $Дж/кг\cdot^0 C$:

α - havo va mato orasidagi issiqlik uzatilishi koeffisiyenti;

$(Bt/м^2\cdot^0 C)$, h - mato qatlamining qalinligi, м, [11]- ilmiy ishga muvofiq quyidagilarni hisoblash mumkin

$$\alpha = \lambda / h.$$

Quyidagi formula orqali hisoblanadigan “havo mato” (tolalar majmuyi ko‘rinishidagi zich to‘qilgan mato) tizimidagi issiqlik o‘tkazish koeffisiyenti quyidagilardan iborat bo‘ladi:

$$\lambda = \lambda_v \left(1 + \frac{\beta}{\frac{1-\beta}{4} + \frac{\lambda_v}{\lambda_p - \lambda_v}} \right) \qquad (2)$$

Bu yerda: λ_v va λ_p -havo va matoning (tolalar majmuyi) issiqlik o‘tkazish koeffisiyenti;

β - matoning yuza hajmidagi tolalarning hajmiy ulushi.

(1) va (2) tenglamalarni qo‘shib, “havo-mato” tizimi uchun quyidagi balans tenglamasini olamiz:

$$C_p \frac{dT_p}{dt} + C_v \frac{dT_v}{dt} = 0$$

Ushbu tenglamaning integrali quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$C_p \rho_p T_p + C_v \rho_v T_v = C_p \rho_p T_{0p} + C_v \rho_v T_{0v} \qquad (3)$$

Bu yerda: T_{0p}, T_{0v} -dastlabki vaqt onlaridagi mato va havo harorati.

Havo haroratiga 0 nisbatan (4) quyidagilarni yechamiz:

$$T_v = T_{ov} + b(T_{0p} - T_p) \qquad (4)$$

Bu yerda: $b = C_p \rho_p / C_v \rho_v$

T_v ifodani (2)-tenglamaga qo‘yib, mato haroratiga nisbatan quyidagi teglamani olamiz:

$$\frac{dT_p}{dt} + \frac{\lambda}{C_p \rho_p h^2}(b+1)T_p = \frac{\lambda}{C_p \rho_p h^2}(T_{0v} + bT_{0p}) \qquad (5)$$

Oxirgi tenglamaning umumiy yechimi quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$T_p = A \exp(-at) + \frac{T_{0v} + bT_{0p}}{b+1} \qquad (6)$$

ISSN 3030-3907

Bu yerda: $a = \frac{\lambda}{C_p \rho_p h^2}(b+1)$, o‘zgarmas A dastlabki shart $T_p(0) = T_{0p}$ dan aniqlanadi, undan quyidagilarni aniqlaymiz:

$$A = \frac{T_{0p} - T_{0v}}{b+1} \tag{7}$$

Shunday qilib, quyidagi qonun bo‘yicha mato harorati vaqtga bog‘liq bo‘ladi:

$$T_p = \frac{1}{b+1}\left[(T_{0p} - T_{0v})\exp(-at) + T_{0v} + bT_{0p}\right] \tag{8}$$

Havo harorati quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$T_v = T_{0v} + \frac{b(T_{0p} - T_{0v})}{b+1}[1 - \exp(-at)] \tag{9}$$

(8) va (9) hosilali ifoda belgisiga binoan quyidagilardan iborat bo‘ladi:

$$\frac{dT_v}{dt} = \frac{ab(T_{0p} - T_{0v})\exp(-at)}{b+1}, \quad \frac{dT_p}{dt} = \frac{a(T_{0v} - T_{0p})\exp(-at)}{b+1}$$

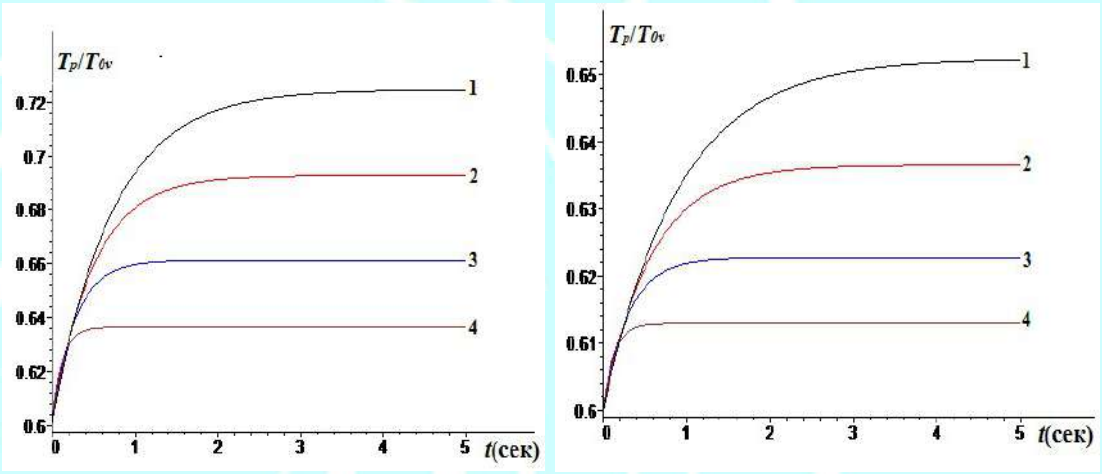
Belgilab qo‘yamizki, bunda mato harorati uning dastlabki $T_{0p} - T_{0v}$ qiymati farqiga bog‘liq bo‘lgan holda, $T_{0p} < T_{0v}$ bo‘lganda, monoton ortib borishi va $T_{0p} > T_{0v}$ bo‘lganda esa, monoton kamayib borishi mumkin.

Bunda havo harorati aksincha xuddi shundek, $T_{0p} < T_{0v}$ bo‘lgan holatda, monoton kamayuvchi va $T_{0p} > T_{0v}$ holatda ortib boruvchi bo‘ladi. Shunday tarzda, $T_{0p} < T_{0v}$ holatda mato qo‘shimcha qiziydi, $T_{0p} > T_{0v}$ bo‘lgada esa, u soviydi. Mato va havo (1-rasm) haroratining (mato yuzasidagi β tola ulushining turli qiymati uchun vaqt bo‘yicha T_{0v} ga kiritilgan) o‘zgarib borishi egri chizig‘i 1 va 2-rasmda taqdim etilgan.

Hisob-kitoblarda quyidagilar qabul qilingan. $C_v = 1000$ Дж/кг ^0C, $C_з = 1380$ Дж / кг $\cdot^0 C$, $\rho_v = 1.25$кг/м^3 $h = 2\cdot10^3$м, $\lambda_v = 0.025$вт / м $\cdot^0 C$, $\lambda_p = 0.045$вт/м$\cdot^0 C$, $T_{0p}/T_{0v} = 0.7$.

$\rho_p = 10$(кг/м^3); $\rho_p = 30$(кг/м^3)

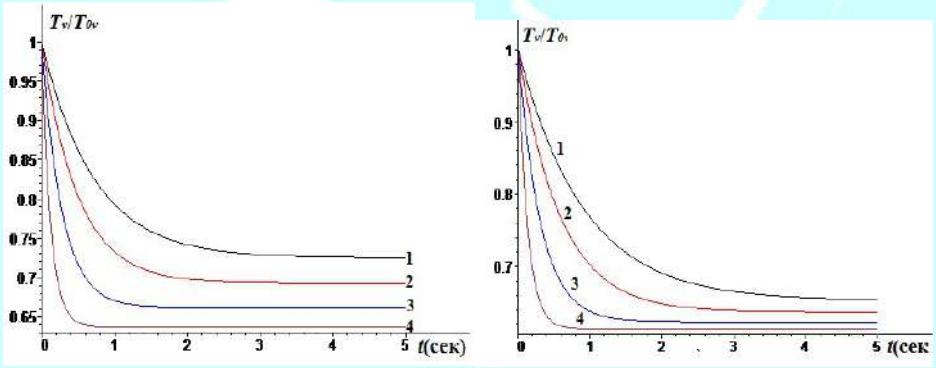
ISSN 3030-3907



1-rasm. Mato zichligining ikkita qiymati ρ_p(кг/м^3) va hajmiy yuzadagi tola ulushi

β turlicha: $1-\beta=0.2$, $2-\beta=0.3$, $3-\beta=0.5$, $4-\beta=0.9$ bo‘lganda, t (sek)vaqt bo‘yicha mato haroratining T_p (T_{0v} ga kiritilgan) o‘zgarib borishi egri chizig‘i

$\rho_p=10$(кг/м^3) $\rho_p=30$(кг/м^3)

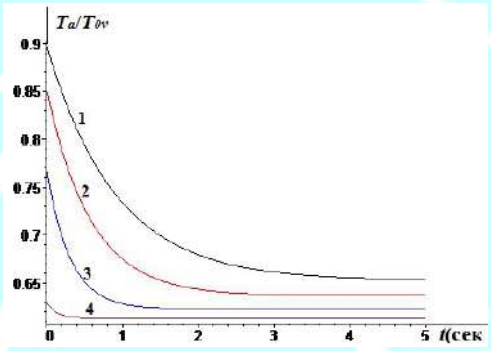


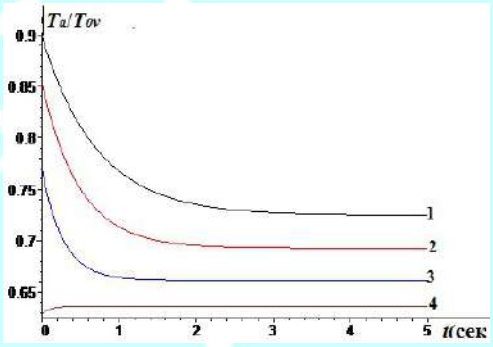
2-rasm. Mato hajmiy zichligining ikkita qiymati ρ_p(кг/м^3) va hajmiy yuzadagi tola ulushi.

β turlicha: $1-\beta=0.2$, $2-\beta=0.3$, $3-\beta=0.5$, $4-\beta=0.9$ bo‘ganda, t (sek) vaqt bo‘yicha T_v mato haroratining o‘zgarishi(T_{0v} kritilgan) egri chizig‘i. 1 va 2-rasmda taqdim etilgan egri chiziqlar tahlilidan ko‘rinib turganidek, bunda mato yuzasidagi tolalarning hajmiy zichligi ortishi hisobiga mato zichlanishi, shuningdek, mato yuzasidagi tolaning hajmiy ulushi issiqlik uzatilishi tempi kamayishiga olib kelishi sababli, matoni talab qilingan qizitish darajasi ta’minlamaydi.

$\rho_p=10$(кг/м^3) $\rho_p=30$(кг/м^3)

ISSN 3030-3907





3-rasm. Hajmiy yuzada tola ulushi β turlicha: $1-\beta=0.2$, $2-\beta=0.3$, $3-\beta=0.5$, $4-\beta=0.9$ **bo‘lganda, t (sek) vaqt bo‘yicha T_v mato haroratining (T_{0v} kritilgan) o‘zgarishi egri chizig‘i.**

“Havo-tolalar majmuyi” tizimida mato tuzilishi ta’sir etishini baholash uchun quyidagi formula bo‘yicha tizimning agregat holati tushunchasini kiritamiz:

$$T_a = (\beta C_p T_p + (1-\beta) C_v T_v) / [\beta C_p + (1-\beta) C_v] \qquad (10)$$

Odatda harorat (10) asbob yordamida o‘lchanadigan buyum haroratiga muvofiq bo‘ladi va uning qiymatiga issiqlik agenti bilan kontaktda bo‘lgan buyumning issiqlikka chidamlilik darajasi o‘rnatiladi.

3-rasmda mato haroratining (T_v ga kiritilgan) uning agregat holatida o‘zgarishi bo‘yicha egri chiziq taqdim etilgan. Ko‘rinib turganidek, ushbu harorat $T_p < T_a < T_v$ tengsizlikni qondiradi.

Ipning tolaviy tarkibi tikotaj matosining issiqlik o‘tkazuvchanligi katta rol o‘ynaydi:

Xomashyo tarkibi	**Issiqlik almashinuvi**	**Izoh**
Paxta	Yaxshi	Tabiiy, nafas oladi
Polyester	O‘rtacha	Namlikni kam ushlaydi, tez quriydi
Jun	Past (issiq saqlaydi)	Havo tutib turadi
Bambuk	Yaxshi	Antibakterial, sovuqroq effekt

XULOSA

Trikotaj matosining issiqlik almashinuviga ta’siri uning **tuzilishi, qalinligi, tolasi va bo‘shlig‘i** bilan belgilanadi:

- **Yupqa, keng to‘qilgan trikotaj** — issiqlikni tez chiqaradi, tanani sovutadi.
- **Qalin, zich trikotaj** — issiqlikni ushlab turadi, tanani isitadi.

O‘rganilgan nazariy tadqiqot ishimizda issiqlik almashinuvi natijasida trikotaj matosiga sovuq va issiq havo oqimi ta’siri natijasida ularning og‘irlik

ISSN 3030-3907

ko‘rsatkichiga ta’sir qilinishi o‘rganilib chiqilgan. Trikotaj matosining harorati dastlabki ko‘rsatkichiga nisbatan o‘zgarish usuli ishglab chiqilgan.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. https://www.grandviewresearch.com › industry-analysis
2. 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
3. O‘zbekiston Respublikasi Prezdentining PQ-4453-son “Yengil sanoatni yanada rivojlantirish va tayyor mahsulotlar ishlab chiqarishni rag‘batlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” gi Qarori.
4. Патент № 2182610 (Россия), МПК[7]D 04 B 1/00, D 04 B 1/10. Двухслойный трикотаж жаккардового переплетения. Кудрявин Л.А., Бондарева М.В. Заявл. 16.10.2001. Опубл. 20.05.2002.
5. Патент UZ IAP №04142. Икки қатламли арқоқли трикотаж. Байжанова С.Б., Ахметова З.Б., Мукимов М.М., Мирусманов Б.Ф. 30.04.2010. Бюл №4.
6. Поспелов Е.П. Двухслойный трикотаж. - М., Легкая и пищевая про-
7. мышленность, 1982 г., с. 208.
8. Поспелов Е.П. Методы получения новых структур трикотажных полотен. - М., Легкая индустрия, 1979 г. –с. 23-31.
9. Мукимов М., Гуляева Г. Технология выработки формоустойчивого плюшевого трикотажа // Известия вузов. Технология легкой промышленности. -2017г. -№ 1. -с. 80-83.
10. Shogofurov, Sh.Sh; Kamalova, I.I; Xoliqov, Q.M; Meliboev, U.X. (2020) Structure And Methods For Producing Refined Two-Layer Knitted Sheets. Solid State Technology. Vol. 63 No. 6 (2020). Pages 11798-11807.
11. STOLL, 2011. M1plus pattern software. [Online]. Available from: http://www.stoll.com/stoll software solutions en 4/ pattern software m1plus/3.
12. SOFT BYTE LTD., 1999. Designaknit. [Online]. Available from: https://www.softbyte.co.uk/designaknit.htm.
13. https://btstu.researchcommons.org/journal/vol2025/iss1/10/

ISSN 3030-3907