



Theoretical Research Of Ballon Formation And Yarn Tension In Ring Spinning Machines

DSc., Prof. Q.Jumaniyazov¹, PhD. U.Yusupaliyeva²,

DSc., Prof. Z.Erkinov³, Izlanuvchi N.Toxirov³

Research Institute of Fiber Crops¹

Tashkent Institute of Textile and Light Industry²

Namangan State Technical University³

Abstract. This paper examines balloon formation in a ring spinning machine and its effect on yarn tension. Based on an analysis of the technological capabilities of the ring spinning machine, a formula for determining the yarn balloon length is proposed. Detailed technical specifications of the machine and yarn are provided.

Keywords: ring, balloon, tension, yarn, runner, friction, spinning

Halqali Yigiruv Mashinalarida Ballon Hosil Bo‘Lishi Va Ip Tarangligining Nazariy Tadqiqi

T.F.D., Prof. Q Jumaniyazov¹, PhD. U Yusupaliyeva²,

T.F.D., Prof. Z Erkinov³, Izlanuvchi N.Toxirov³

Tolali ekinlar ilmiy – tadqiqot instituti¹

Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti²,

Namangan davlat texnika universiteti³

Annotatsiya. Ushbu maqolada halqali yigirish mashinasida ballon hosil bo‘lishi va uning ip tarangligiga ta’siri o‘rganilgan. Halqali yigirish mashinasi texnologik imkoniyatlarini tahlili asosida ballondagi ip uzunligini aniqlash formulasi taklif etilgan. Bunda mashinaning va ipning ko‘rsatkichlari aniq kiritilgan.

Kalit so‘zlar: halqa, ballon, taranglik, ip, yugurdak, ishqalanish, yigirish



Теоретическое Исследование Формирования Баллона И Натяжения Пряжи В Кольцепрядильный Машинах

т.ф.д., проф. Қ Жуманиязов¹, PhD. У Юсупалиева²,

т.ф.д., проф. З.Эркинов³, изланувчи Н.Тоҳиров³

Научно-исследовательский институт волоконных культур¹

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности²,

Наманганский государственный технический университет³

Аннотация. В данной работе исследуется образование баллона в кольцепрядильной машине и его влияние на натяжение пряжи. На основе анализа технологических возможностей кольцепрядильной машины предложена формула для определения длины пряжи в баллоне. Приведены подробные технические характеристики машины и нити.

Ключевые слова: кольцо, баллон, натяжение, нить, бегунок, трение, прядение

Kirish.

Bugungi kunda yigiruv korxonalarida Germaniyaning «Zinser» firmasining halqali yigirish mashinalari keng tarqalgan. Mashinalarning piliklash va yigirish mashinalarini tutashtirib, pilikka to'la g'altaklarni transportirovka qilib, ipni robotlar yordamida ulash amalga oshirilmoqda. Ip shakllanish jarayonidagi ipning 1000 ta urchuqqa to'g'ri keluvchi uzilishlari 20 tani tashkil etmoqda. Ushbu mashinalarda urchuqlarni individual harakatga keltirish tangensial harakatlantirishga nisbatan elektr energiyasi iste'molini 30-50 % ga kamaytirib, shovqin darajasini 10 dB ga pasaytirishi ta'kidlanadi [1, 2].

Ushbu mashinalarda shakllanayotgan ipning tarangligi o'zgaruvchanligi, ipning uzilishlari bo'yicha ma'lumotlar deyarli uchramaydi. Shuning uchun ballonda shakllanayotgan ip tarangligi, uning uzilishi, urchuq aylanishlar chastotasi ta'sirida ip xossalaring o'zgarishi masalalarini o'rganish hamisha dolzarbligicha qoladi. Ushbu masalalarni inobatga olib, ip tarangligining tadqiqoti holati atroflicha o'rganildi.

Tadqiqotlar davomida halqali yigirish mashinasi ishi tadqiq etiladi, ip shakllanishida taranglikni ip hossaloriga ta'siri o'rganiladi va shu asosida nazariy

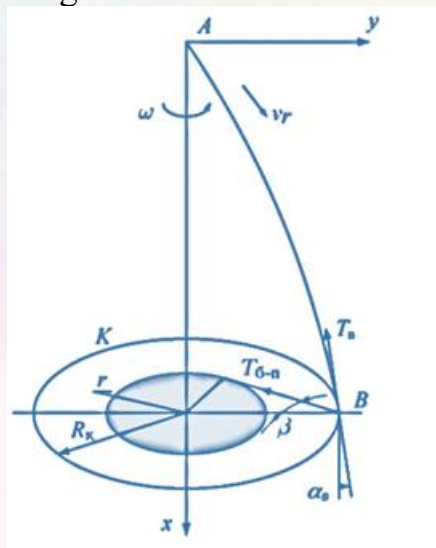
tadqiqotlar olib boriladi. Deformatsion xossalari yuqori bo‘lgan trikotaj iplari ishlab chiqarish bo‘yicha nazariy va amaliy tadqiqotlar olib boriladi.

Urchuqning aylanishi natijasida hosil bo‘layotgan ballondagi ip dinamikasi odatdagidek nostatsionar holat uchun deformatsiya hisobga olinmay o‘rganilib, ballon shakli, uning tezligi va ip tarangligi topilgan [3].

Tadqiqotlarning birida halqali yigirish mashinasida yugurdak massasining yigirilayotgan ipning tarangligiga ta‘siri o‘rganilib, ballonning maksimal radiusini kichraytirish uchun yugurdak massasini oshirish lozimligi aniqlangan [4].

To‘qimachilik texnologiyasida nazariya va ilovalar uchun katta qiziqish har doim ipning kontur-aylanish harakati haqidagi savolga ega bo‘lgan va hozir ham mavjud [5], [6]. Kontur yoki barqaror harakat-bu har doim o‘zgarmas chiziq shaklini saqlaydigan ipning harakati. Bunday holda, ip ma‘lum bir nisbiy tezlik $\mathbf{v}_r = \mathbf{v}_r(t)$ bilan chiziq bo‘ylab harakatlanadi va chiziqning o‘zi harakatsiz yoki o‘zboshimchalik bilan harakat qiladi. Ushbu harakat halqali yigiruv mashinasida ipni pishitish va naychaga o‘rash paytida amalga oshiriladi.

Chizikli zichligi μ bo‘lgan ip doimiy v tezlikda ip o‘tkazgich A orqali harakat qiladi (1-rasm. halqa yigiruv mashinasida ballon), so‘ngra R_k radius bilan halqa K bo‘ylab doimiy burchak tezligi ω bilan harakatlanadigan B yugurdakdan o‘tadi va keyin r radiusli naychaga o‘raladi.



1-rasm. Halqali yigirish mashinasida ipning ballon hosil qilishi

Ipining balonlanish muammosining to‘g‘ri echimlari tadqiqotchilarning ishlari [5...9], [11] da berilgan. Shu bilan birga, ushbu adabiyotlarda keltirilgan taniqli va hatto yetakchi mexaniklarning tadqiqotlari yugurdakning ipining halqa bo‘ylab ishqalanish bilan harakatlanishi va bunda ishqalanib harakatlanayotgan



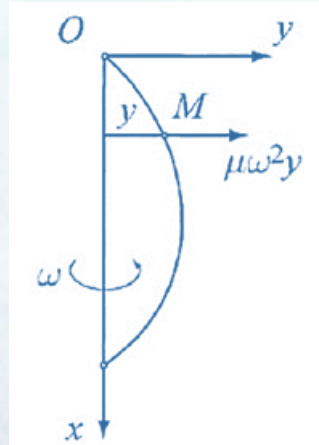
massasining yuki m_B ni hisobga olmagan holda ipning harakatini yoki nisbiy muvozanatini o'rganish bilan cheklanganlar. Professor A.G.Sevostyanov tomonidan qurilgan ballonning matematik modeli [10] etarlicha to'liq shartlarni hisobga oladi, ammo qabul qilingan taxminlar, noaniqliklar va eskirgan modellashtirish usuli halqa yigiruv mashinasida o'rash haqida aniq bilimlarni cheklaydi.

Professorlar Y.V. Yakubovskiy, V.S. Jivov, Y.I. Koritsskiy va I.I.Migushovlarning fikricha, ipning tinch turgan holatidagi chizig'i bo'ylab bir tekis harakatlanishi bilan, tashqi kuchlar mavjud bo'lganda, tinch turgan holatidagi chizig'i bir xil kuchlar va bir xil chegara sharoitlari va chiziqli o'lchamlarda ipning muvozanat chizig'iga to'g'ri keladi. Shu bilan birga, harakatlanuvchi ipning tarangligi μv^2 kattalikka oshadi [3]. μv^2 kattalikka sonli qiymatlarni kiritamiz. Ipnning chiziqiy zichligi 20 teks, urchuqning aylanish tezligi 20000 min^{-1} , buram soni 710 bur/m va kontur tezligi 24,7 m/min bo'lganda, μv^2 kattalik $4,2 \cdot 10^{-3} \text{ mN}$ ni tashkil etadi. Bunda chiziqiy zichligi μ bo'lgan, harakatsiz bo'lgan x o'qi bo'ylab ω burchak tezligida Oxy koordinatalar sistemasi bilan birga aylanayotgan cho'zilmaydigan ipni haqiqiy tarangligi T_{ni} tinch holatida turgan deb hisoblab, taranglikni $T^* = T - \mu v^2$ ko'rinishida ifodalash mumkin.

Ballonning matematik modeli bo'yicha hisob-kitoblar, umumiy shartlarni hisobga olgan holda, muammoni sezilarli darajada soddalashtirish mumkinligini ko'rsatadi. Odatda, birinchidan, ipning tortishish kuchi, ikkinchidan, havo qarshiligining kuchi e'tiborsiz qoldiriladi.

Keyingi soddalashtirishlar inertsianing Koriolis kuchini e'tiborsiz qoldirishni o'z ichiga oladi ($bv_r \ll r\omega$ bo'lishi tufayli inertsianing ko'chma kuchiga nisbatan kichik). Hisob-kitoblar shuni ko'rsatadiki, bu farazlar hisob-kitoblarga katta xato keltirmaydi.

Variantlardan biri balonning matematik modelini aylanish o'qida uchlari bilan mahkamlangan ipni aylantirish muammosiga qisqartiradi (2-rasm). P. Appel esa atrofida doimiy burchak tezligida aylanadigan vaznsiz ipning muvozanat holatini topish muammosini ko'rib chiqqan ("sakrash" muammosi), bu holda ipning shakli elliptik funktsiyalarda ifodalanganligini ko'rsatdi [4].



2-rasm. Aylanish o'qida uchlari bilan mahkamlangan ipni aylantirish

Kontur harakatining asosiy tenglamasini ip bilan aylanadigan Oxy koordinata o'qlariga loyihalashtirib [7], [9], aylanadigan ipning kontur harakatining ikkita tenglamasini olamiz:

$$\frac{d}{ds} \left(T \frac{dx}{ds} \right) = 0, \quad \frac{d}{ds} \left(T \frac{dy}{ds} \right) = -\mu\omega^2 y. \quad (1)$$

Tenglamalar sistemasidan (1) kelib chiqadiki, aylanish o'qi yo'nalishi bo'yicha ipning taranglik proektsiyasi ipning butun uzunligi bo'ylab doimiydir $T \frac{dx}{ds} = C = const$. Bu erdan taranglik T_{ni} topamiz va uni ikkinchi

tenglamaga qo'ysak, $\frac{d}{ds} (Cy') = -\mu\omega^2 y$. Bunda $y' \frac{dy}{dx}$ deb qabul qilamiz. $\frac{\mu\omega^2}{C} = \frac{2}{a^2}$ belgini kiritamiz va $ds = \sqrt{1+y'^2} dx = \frac{\sqrt{1+y'^2}}{y'} dy$ ni inobatga olamiz.

Shunda avvalgi tenglama $\frac{y' dy'}{\sqrt{1+y'^2}} = \frac{2y}{a^2} dy$ ko'rinishiga keladi. Agar oxirgi tenglamani y' ga nisbatan hisoblasak, $\frac{dy}{dx} = \pm \frac{1}{a^2} \sqrt{(b^2 - a^2)^2 - a^4}$ ga ega bo'lamiz. O'zgaruvchilarni ajratish va integrallish orqali quyidagi tenglamani olamiz:

$$x = \pm a^2 \int \frac{dy}{\sqrt{(b^2 - a^2 - y^2)(b^2 + a^2 - y^2)}}. \quad (2)$$

Integral elliptik deb ataladigan maxsus funktsiyalar orqali ifodalanadi. Shunda barcha statsionar nuqtalar elliptik sinuslar sinfida bo'ladi [4]:

$$y = \sqrt{(b^2 - a^2)} \operatorname{sn} \left(x \frac{\sqrt{2}}{ak'} \right), \quad k' = 1 - k^2, \quad k^2 = \frac{b^2 - a^2}{b^2 + a^2}. \quad (3)$$

Qiymat va ma'lumotlar bilan ℓ va h qiymatlarning hisoblash to'plamini olishi mumkin:

$$a(n) = \frac{h\sqrt{2}}{2nkk'}, \quad n = 1, 2, \dots, K = \int_0^1 \frac{dt}{\sqrt{(1-t^2)(1-k^2t^2)}}$$

ya'ni, bir, ikki, uch va boshqa yarim to'liqlardan iborat ipning nisbiy muvozanatining son-sanoqsiz shakllari mavjud. Lagrangning variatsion tenglamasi asosida barqarorlik nazariyasi usullariga asoslanib, O, A nuqtalaridan o'tadigan va [O, h] qismida bitta yarim to'liqdan ko'p bo'lmagan yagona egri chizig'i ℓ borligini ko'rsatadi. Shuning uchun amalda nisbiy muvozanatning faqat bitta, barqaror shakli amalga oshiriladi.

Noma'lum bo'lgan a va b parametrlarni aniqlaymiz. (2) tenglikdan foydalanib, biz birinchi tenglamani olamiz:

$$\frac{h}{2} = a^2 \int_0^{\sqrt{b^2-a^2}} \frac{dy}{\sqrt{\varphi(y,a,b)}}, \quad (4)$$

bunda: $\varphi(y, a, b)$ – (2) tenglikda radikal belgisi ostida turgan ko'pxad.

Yoyning differentsialini topamiz $ds = \sqrt{1+y'^2} dx = \frac{b^2-a^2}{\sqrt{\varphi(y,a,b)}}$. Endi ikkinchi tenglamani yozamiz:

$$\frac{l}{2} = \int_0^{\sqrt{b^2-a^2}} \frac{b^2-a^2}{\sqrt{\varphi(y,a,b)}}$$

Keyinchalik $(m\Omega^2)/C=2/a^2$ dan ipning kuchlanish proektsiyasini aylanish o'qi yo'nalishi bo'yicha topish mumkin C

Quyida $\frac{\mu\omega^2}{c} = \frac{2}{a^2}$ dan S aylana o'qi yo'nalishida ip tarangligi proyeksiyasini topish mumkin. $\frac{dx}{ds} = \frac{1}{\sqrt{1+y'^2}} = \frac{a^2}{b^2-y^2}$ ni hisobga olgan holda aylana harakatlanayotgan ipning tarangligini aniqlaymiz:

$$T = \frac{c}{a^2}(b^2 - y^2) \quad (6)$$

Berilgan h va ℓ uchun (4) va (5) tenglamalar kompyuterda raqamli ravishda echiladi va a va b noma'lum parametrlar aniqlanadi. Chizikli zichligi 20 tex ($\mu = 0,025$ g/m) bo'lgan ipning tarangligini hisoblab chiqamiz. Balonning balandligi $h = 0,252$ m, ballon yoyidagi ipning uzunligi $\ell = 0,3$ m, aylanish o'qi va cho'qqisidagi balon egri chizig'iga teginish orasidagi burchak $\alpha_A = 16^\circ 30'$ o'lchandi.

Ushbu burchak Given – Find hisoblash blokida noma'lum a va b uchun dastlabki taxminlarni belgilash uchun ishlatiladi. Tenglamalar sistemasi (4)...(5) yordamida $a = 0,119$, $b = 0,14$ ekanligi aniqlandi. Bu holda ipning aylanish o'qi yo'nalishi bo'yicha ipning taranglik proektsiyasi $T \frac{dx}{ds} = c = 218,1$ ga teng bo'ladi.

Formula (6) yordamida balon cho'qqisidagi taranglik hisoblab topildi $y = 0$: $T_0 = 301,864$ mN $\approx 30,2$ sN.

Agar ipning notekisligini etarlicha tekis deb hisoblasak, echimni analitik shaklda olish mumkin [5], [7], [12]. Ipning uzunligi ℓ ipning mahkamlash nuqtalari orasidagi h masofasidan unchalik farq qilmaydi deb qabul qilamiz. Bu holda ipga teginish va x aylanish o'qi orasidagi burchak α kichik va hosilasi $y' = tg\alpha \ll 1$ ga teng. Radikalning darajalari bo'yicha xosilasi y' ketma-ket parchalanishi natijasida olingan taxminiy nisbatdan foydalanamiz: $ds = \sqrt{1 + y'^2} dx \approx (1 + \frac{1}{2}y'^2) dx$. Aylanadigan tekis ip uchun masalaning umumiy echimi

$$y = \frac{1}{\omega} \sqrt{\frac{C_1 C_2}{\mu}} \sin\left(\sqrt{\frac{\mu}{C_1}} \omega x\right). \quad (7)$$

va aniq echimlar (3) bir-biridan sifat jihatidan farq qilmaydi.

Taranglik T quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$T = \frac{\mu \omega^2 h^2}{\pi^2} \left[1 + 2 \frac{l-h}{h} \cos^2\left(\frac{\pi}{h} x\right) \right]. \quad (8)$$

Hisobiy va taxminiy echimlarni taqqoslash uchun biz balonning yuqori qismidagi taranglik T_0 ni (8) formula bo'yicha aniq echimda yuqorida ko'rsatilgan sharoitlarda hisoblaymiz va $T_0 = 27,4$ sN ni olamiz. Bunda echimning aniqligi ballondagi ipning uzunligiga cheklovlar yo'qligini anglatadi. Eslatib o'tamiz, (6) formula bo'yicha taqqoslangan hisoblash misolida $T_0 = 30,2$ sN. Ko'rib chiqilgan misollardagi kuchlanishning nisbiy farqi 9,3% ni tashkil qiladi. E'tibor qaratish lozim-ki, $(y')^2 = 0$ da aniqlangan ip shaklining soddalashtirilgan holati ko'pincha ko'rib chiqiladi. Bunday holatda balon shakli masalasini birinchi marta Lindner (1910) qo'ydi va hal qildi. Shuni yodda tutish kerakki, bu holda taranglik ballon yoyi uzunligi bo'ylab doimiy ravishda bo'ladi. Bunday yechim balon shaklini belgilaydigan tenglamalarni raqamli yechishda dastlabki taxminlarni belgilash uchun foydali bo'lishi mumkin.

Halqali yigiruv mashinasida ip o'tkazgichi va yugurdak o'rtasidagi ballon uchun (1-rasm) differentsial tenglamalar sistemasi va aylanayotgan bir tekis ip uchun masalaning umumiy echimi (7) ko'rinishida bo'ladi:

$$y = \frac{1}{\omega} \sqrt{\frac{C_1 C_2}{\mu}} \sin\left(\sqrt{\frac{\mu}{C_1}} \omega x\right).$$

Ip o'tkazgich A va yugurdak B Axy aylanadigan o'qlarda, doimiy koordinatalarga ega: $x_A = 0$, $y_A = 0$, $x_B = 0$, $y_B = R_k$, shu bilan birga chegaraviy shartlariga qo'shimcha ravishda, asosiy shart bo'lgan qo'shimcha shartni kiritish kerak va halqali yigiruv mashinasida ballon masalasini m_B massa yugurdak bo'lmagan taqdirda ballon xosil qilishni aniqlaydi.

Ushbu shartni olish uchun biz bitta yuguruvchining ipsiz harakatini aqliy ravishda ko'rib chiqamiz, uni reaksiya bilan almashtiramiz. Yugurdakka quyidagi kuchlar ta'sir qiladi.

- (9) ifoda bilan belgilanuvchi va $x=h$ bo'lgan holatdagi ipning yugurdakka kirish nuqtasida tarangligi:

$$T_B = C_1 \left\{ 1 + \frac{1}{2} \left[\sqrt{C_2} \cos \left(\sqrt{\frac{\mu}{C_1}} \omega h \right) \right]^2 \right\}. \quad (9)$$

TB yo'nalishi B nuqtadagi hosilaning qiymati bilan belgilanadi:

$$y' = tg \alpha_B = \sqrt{C_2} \cos \left(\sqrt{\frac{\mu}{C_1}} \omega h \right). \quad (10)$$

Yugurdak va naycha o'rtasidagi ip tarangligi T_{b-p} . TB va T_{b-p} O'rtasida odatda Eyer formulasi sifatida taqdim etiladigan ba'zi funktsional aloqalar mavjud. Nazariy mexanika bo'yicha deyarli barcha darsliklarda keltirilgan xamda ip mexanikasi va unga yaqin sohalar bo'yicha biron bir kitobsiz to'liq bo'lmagan ushbu taniqli formulaning xulosasidan ushbu formulaning qo'llanilishi shartlari kelib chiqadi. Avvalo, ipning geodezik chiziq bo'ylab joylashishi, ipning asosiy normal va ipning joylashgan yuzasiga normal yo'nalishlari bir-biriga to'g'ri kelganda asoslanadi. Agar ipning yugurdak bilan aloqasi spiralsimon chiziq bo'ylab bo'lganda, T_{b-p} ni aniqlashda hech qanday qiyinchiliklarga duch kelmas edik. Biroq, birinchidan, kontakt chizig'idagi yugurdakning shakli silindrsimon emas, ikkinchidan, yugurudakning kesimi to'g'ritburchak shaklida bo'ladi. Shuning uchun, Agar Euler formulasi shaklida ipning kiruvchi va chiquvchi qismlari orasidagi nisbatni qo'llasak, u holda uni murakkablashtirishning ma'nosi yo'q va oddiy tekis holat bilan cheklash mumkin. Agar ipning qismlari bir-biri bilan B burchak hosil qilsa $\gamma = \alpha_B - \frac{\pi}{2}$, u holda yugurdakning ip bilan qoplash burchagi $\pi - \gamma = \frac{\pi}{2} + \alpha_B$ ga teng bo'ladi. Bunga ko'ra:

$$T_B = T_{b-p} e^{-k_n \left(\frac{\pi}{2} + \alpha_V \right)}. \quad (11)$$

α_V burchak belgisiga e'tibor qaratamiz. Yuqorida α burchak ballon egri chizig'ining x o'qi ballon egri nuqtasidagi teginish burchak qiyaligi ekanligi ko'rsatilgan edi. O'ng mos yozuvlar tizimidan foydalanib va burchaklarni hisoblashni soat strelkasi harakatiga teskari deb hisoblab, 1-rasmda A koordinatalarning boshida α_0 burchagi eng katta ekanligini ko'ramiz. Agar ip shaklidagi egri chiziq ip o'tkazgich va yugurdak orasidagi qismda (A va B nuqtalari o'rtasida) ekstremumga ega bo'lsa, y_{\max} ga mos keladigan nuqtada $\alpha = 0$, keyin egilish burchagi kamayadi va belgini salbiyga o'zgartiradi. Yugurdakga

ta'sir qiluvchi qolgan kuchlar va uning nisbiy muvozanat shartlari darsliklar [6], [7]da keltirilgan.

Adabiyot [8] dan yugurdak va naycha orasidagi ipni tarangligi uchun ifodani yozamiz:

$$T_{b-p} = \frac{m_B \omega^2 R_k}{\frac{\sin \beta}{k_K} + \cos \beta + (\sin \alpha_B - \cos \alpha_B) e^{-k_n \left(\frac{\pi}{2} + \alpha_V\right)}}. \quad (12)$$

bu yerda $\beta = \arcsin \frac{r}{R_k}$, k_k - halqada harakatlanayotgan yugurdakning ishqalanish koeffitsiyenti. Shunday qilib, C_1, C_2, α_B :ga nisbatan echilgan uchta mustaqil tenglamalar tizimini yozish mumkin:

$$R_k = \frac{1}{\omega} \sqrt{\frac{C_1 C_2}{\mu}} \sin \left(\sqrt{\frac{\mu}{C_1}} \omega h \right), \quad \operatorname{tg} \alpha_B = \sqrt{C_1} \cos \left(\sqrt{\frac{\mu}{C_1}} \omega h \right),$$

$$\frac{\sin \beta}{k_K} + \cos \beta + (\sin \alpha_B - \cos \alpha_B) e^{-k_n \left(\frac{\pi}{2} + \alpha_V\right)} = \frac{m_B \omega^2 R_k}{C_1 \left\{ 1 + \frac{1}{2} \left[\sqrt{C_2} \cos \left(\sqrt{\frac{\mu}{C_1}} \omega h \right) \right]^2 \right\}}.$$

Halqali yigiruv mashinasida taranglik T_{b-p} ni quyidagi shartlarda hisoblaymiz: ipning chiziqiy zichligi 20 teks, ballon balandligi $h = 240$ mm, yugurdak massasi $m_B = 0,075$ g, halqa diametri $D_B = 2R_k = 45$ mm, naycha diametri $d = 2r = 22$ mm, urchuqning aylanish tezligi 20000 min^{-1} .

Ballon balandligi h va o'ram diametri r ning berilgan qiymatlari ip hosil bo'lishining ma'lum sharoitlarida yuguruvchi va g'altak orasidagi eng katta kuchlanish qiymatiga mos keladi. Agar $k_K = 0,17$, $k_H = 0,23$ ni qabul qilsak, $C_1 = 526,6$, $C_2 = 0,036$, $\alpha_B = -0,062$ ga ega bo'lamiz. Yigiruv mashinasida ipni o'rash paytidagi maksimal taranglik, ya'ni yuqoridagi sharoitlarda yugurdak va g'altak orasidagi taranglik 74,65 cN ni tashkil qiladi. Minimal taranglik eng katta o'ram radiusi $r = 20$ mm va ballonning minimal balandligi $h = 112$ mm da sodir bo'ladi. Bu holda, ballon shaklining parametrlari sezilarli darajada o'zgaradi: ipning yugurdakka kirish burchagi $\alpha_B = 0,145$ radian, ipning tarangligining x o'qiga proyeksiyasi $T \frac{dx}{ds} = C_1 = 324,3$ ga teng bo'ladi. Keyin yugurdaki va o'ram orasidagi taranglikning minimal qiymati 44,0 cN ga teng.

Agar biz ballondagi ipning uzunligiga va natijada y' hosilasining qiymatiga hech qanday cheklovlar qo'ymasak, unda biz allaqachon tasvirlab bergan Appel

usulini ishlab chiqqan A.P. Minakovga amal qilib, halqali yigirish mashinasining ballondagi ipning shaklini quyidagi ifoda bilan aniqlaymiz [13]:

$$y = \frac{2 \sin \frac{\alpha_0}{2}}{a \sqrt{\cos \alpha_0}} \operatorname{sn} \left(\frac{a \cos \frac{\alpha_0}{2}}{\sqrt{\cos \alpha_0}} x \right), \quad (13)$$

bu yerda, sn - ellipssimon sinusni ifodalaydi va doimiy $\alpha = \frac{\mu \omega^2}{c}$ ga teng. Formula (13)ni o'ng qismini kengaytirib chiqarib, quyidagini topamiz:

$$y = x t g \alpha_0 \left[1 - \frac{1}{3 \cos^2 \alpha_0} (n x)^2 + \frac{1+3 \sin^2 \alpha_0}{30 \sin^4 \alpha_0} (n x)^4 - \dots \right]. \quad (14)$$

Bunda $n = \sqrt{\frac{\mu \omega^2}{2 T_0}} = a \frac{\sqrt{\cos \alpha_0}}{\sqrt{2}}$. $l = \int_0^h \sqrt{1 + y'^2} dx$ formula bo'yicha ballondagi ipning uzanligini hisobi, aniqlikda 3-belgiga qadar bir xil natijani beradi, agar kengaytmada 2 yoki 3 ta qismini olinsa. Bu holda, halqali yigirish mashinalarida ipni ballon shaklini hosil qilishi va taranglik muammosining yechimi quyidagi tenglamalar sistemasi orqali aniqlanadi:

$$l = \int_0^h \sqrt{1 + \left(t g \alpha_0 - 3 n^2 \frac{\sin \alpha_0}{3 \cos^3 \alpha_0} x^2 \right)^2} dx, \quad t g \alpha_B = t g \alpha_0 - 3 n^2 \frac{\sin \alpha_0}{3 \cos^3 \alpha_0} h^2$$

$$\frac{\sin \beta}{k_K} + \cos \beta + (\sin \alpha_B - \cos \alpha_B) e^{-k_n \left(\frac{\pi}{2} + \alpha_V \right)} e^{-k_n \left(\frac{\pi}{2} + \alpha_V \right)} =$$

$$= C \sqrt{1 + \left(t g \alpha_0 - 3 n^2 \frac{\sin \alpha_0}{3 \cos^3 \alpha_0} h^2 \right)}. \quad (15)$$

Yuqoridagi shartlar bo'yicha, K-42 kompakt yigirish mashinasiga qo'llanilgan hisob-kitoblar, oddiy ip uchun olingan yechimdan farq qiladigan natijaga olib keladi ((13)...(15)).

Xulosa.

O'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, halqali yigiruv mashinalarida ballon hosil bo'lish jarayoni ip tarangligi, urchuq aylanish tezligi, yugurdak massasi va ballon geometrik o'lchamlariga bog'liq. Hisoblashlar natijasida maksimal taranglik 74,65 cN, minimal taranglik esa 44,0 cN atrofida bo'lishi aniqlandi. Yugurdak massasini to'g'ri tanlash ballon radiusini va ip uzilishini boshqarishda muhim ahamiyatga ega. Taklif etilgan matematik modellar ballon shaklini yetarli aniqlikda ifodalaydi (xatolik ~9,3%). Ballon balandligi va o'rash radiusini dinamik boshqarish ip uzilishlarini kamaytirish va mahsulot sifatini oshirishga yordam beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Достижения в области кольцевого прядения // Реф. сбор. Текстильной промышленности – Москва, 1990. -№8. - С. 9.



2. Совершенствование кольцевого прядения // Реф. сбор. Текстильной промышленности – Москва, 1990. -№10. - С. 9.
3. Мигушов И.И., Мей Шун Чи Динамика баллона нити // Известия вузов, Технология текстильной промышленности – Иваново, 1994. -№3. (219) - С. 19-23.
4. Бархоткин Ю.К., Влияние массы бегунка на натяжение нити на кольцевой прядильной машине // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности – Иваново, 2003. -№1. (270). -С. 44-47.
5. Минаков А.П. К вопросу о форме баллона и натяжении нити на шелкокрутильных машинах американской и итальянской систем // Изв. МТИ. – 1927, т.1, вып. 1. С. 1...4.
6. Минаков А.П. О форме баллона и натяжении нити в крутильных машинах // Изв. МТИ. – 1929, т. 2. С. 1...36.
7. Основы механики нити/Якубовский Й.В., Живов В.С., Коритисский Й.И., Мигушов И.И. – М.: Легкая индустрия, 1973.
8. Аппел П. Теоретическая механика. – Т 1. – М.: Физматгиз, 1960.
9. Меркин Д.Р. Введение в механику гибкой нити. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1980.
10. Севостянов А.Г., Севостянов П.А. Моделирование технологических процессов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.
11. Севостянов А.Г. Механическая технология текстильных материалов / Севостянов А.Г., Осмин Н.А., Шербаков В.П. и др. – М.: Легпромбизнесиздат, 1989.
12. Шербаков В.П. Прикладная механика нити. – М.: РИО МГТУ им. А.Н. Косигина, 2001.
13. Щербаков В.П., Болотный А.П. Баллонирование и натяжение нити на кольцевых прядильных машинах // Известия ВУЗов. - Технология текстильной промышленности, № 1 (313) – 2009. 116-121 с.