

Theoretical analysis of cotton movement on the mesh surface of an improved cone-shaped separator

Dildora IBROKHIMOVA¹

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

ARTICLE INFO

Article history:

Received May 2023

Received in revised form

15 June 2023

Accepted 25 June 2023

Available online

15 July 2023

Keywords:

separator,
mesh surface,
vacuum valve,
separation chamber,
separator.

ABSTRACT

In this article, the movement of cotton on the conical mesh surfaces of the separator for use in primary cotton processing enterprises is studied and analyzed. The conducted research, as well as the new designs created, make it possible to increase the efficiency of the process of separating cotton from the airflow. The main goal was to increase production efficiency by improving the quality of products of economic importance, increasing the efficiency of separating seed cotton from the airflow and eliminating the existing shortcomings of separators used at the cotton mill.

2181-1415/© 2023 in Science LLC.

DOI: <https://doi.org/10.47689/2181-1415-vol4-iss5/S-pp214-220>

This is an open access article under the Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>)

Takomillashgan konus shakldagi separatorning to'rtli yuzasida paxta harakatining nazariy tahlili

ANNOTATSIYA

Kalit so'zlar:

separator,
to'rtli sirt,
vakuum – klapan,
ajratish kamerasi,
sidirgich.

Ushbu maqolada paxtani dastlabki ishlash korxonalarida qo'llash uchun separatorning konus shakldagi to'rtli yuzalarda paxta harakati o'rganilgani va tahlili to'g'risida so'z yuritilgan. O'tkazilgan tadqiqotlar hamda yaratilgan yangi konstruksiyalar paxtani havo oqimidan ajratish jarayoni samaradorligini oshirish imkoniyatlarini beradi. Muhim iqtisodiy ahamiyatga ega bo'lgan mahsulot sifatini oshirish, chigitli paxtani havo oqimidan ajratish samaradorligini oshirish va paxta zavodida foydalanilayotgan separatorlarning mavjud kamchiliklarini bartaraf etish bilan ishlab chiqarish samaradorligini oshirish asosiy maqsad qilib olingan.

¹ Assistant, Department of Engineering Graphics and Mechanics, Tashkent Institute of Textile and Light Industry.

Теоретический анализ движения хлопка на сетчатой поверхности усовершенствованного конусообразного сепаратора

АННОТАЦИЯ

Ключевые слова:

сепаратор,
сетчатая поверхность,
вакуум – клапан,
сепарационная камера.

В данной статье изучено и проанализировано движение хлопка на конических сетчатых поверхностях сепаратора для использования на предприятиях по первичной обработке хлопка. Проведенные исследования, а также созданные новые конструкции дают возможность повысить эффективность процесса отделения хлопка от воздушного потока. Основной целью было повышение эффективности производства за счет повышения качества продукции, имеющей важное экономическое значение, повышения эффективности отделения семенного хлопка от воздушного потока и устранения существующих недостатков сепараторов, используемых на хлопчатобумажном заводе.

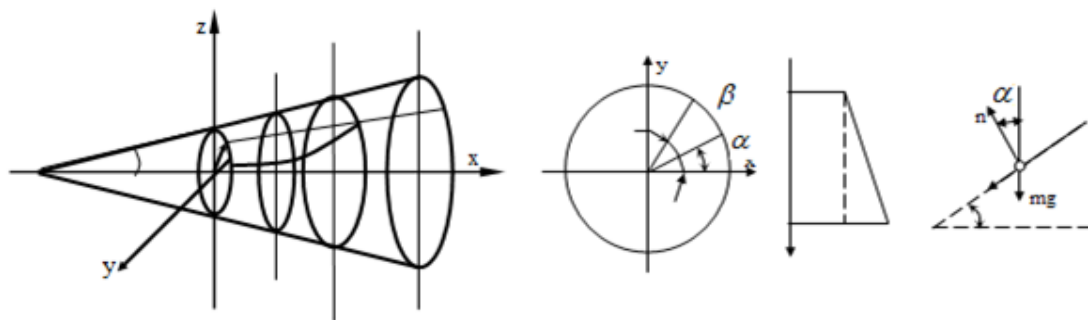
Havo yordamida tashuvchi qurilmaning asosiy kamchiliklardan biri paxtani tashish jarayoniga ko'p energiya sarf bo'lishidir. Bunday bo'lishiga sabab ventilyator hosil qilgan bosimning ma'lum bir qismi havo yordamida tashuvchi qurilmasi qarshiligini yengish uchun sarf bo'layotganidir. Havo yordamida tashuvchi qurilma elementlari ichida eng ko'p qarshilik hosil qiladigani separator hisoblanadi. Separatorda ishchi kamerasining yon qismida joylashgan to'rtli yuzadan havo o'tayotganda uning qarshiligiga uchraydi.

Qarshilikni kamaytirish uchun to'rtli sirtning foydali yuzasini oshirish kerak bo'ladi. Foydali yuzaning ortishi. Havo yordamida tashuvchi qurilmaning ta'sir zonasini kengaytirish bilan birga unga yopishgan paxta bo'lakchalarini ajratib olishni ham osonlashtiradi. To'rtli sirtning foydali yuzasini oshirish maqsadida uni konus shaklida tayyorlash taklif qilingan.

Paxtaning tabiiy xossalarini to'la saqlagan holda uni teshikli sirtidan ajratib olish uchun diskni konussimon qilib tayyorlash maqsadga muvofiqdir. Bunda to'rtli to'siqning foydali kesim yuzasi ortadi, separatorning aerodinamik qarshiligi kamayadi, unumdorligi va ta'sir qilish zonasi ortadi.

Taklif qilingan variantni nazariy tekshirish uchun paxtani aylanali konus sirtidan ajratib olish jarayonidagi harakatini ko'rib chiqamiz.

m massali moddiy nuqta t bo'lgan vaqtda B boshlang'ich tezlik bilan AB sidirgich bo'ylab harakatlansin. AB sidirgich ω doimiy burchak tezlik bilan konus sirti bo'ylab aylanadi va koordinata boshini doira markaziga joylashtiramiz va konus o'qi bo'ylab o'z o'qini yo'naltiramiz (1-rasm).



1-rasm. Paxta bo'lakchasining konus shaklida turli yuzadan sidirgich yordamida ajratib olishdagi harakat trayektoriyasi.

Material nuqta sidirgich bilan birga aylanma harakat qiladi. Sidirgich bo'ylab $C(m)$ qonun bo'yicha harakatlanadi. Mana shu harakat trayektoriyasini aniqlash uchun quyidagi ishlarni amalga oshiramiz:

Material nuqtaning $m > 0$ bo'lgandagi konus sirtidagi koordinatasi quyidagi formulalar bilan topiladi:

$$\begin{cases} x = (r_0 + S \sin \alpha) \cos(\omega t + \beta) \\ y = (r_0 + S \sin \alpha) \sin(\omega t + \beta) \\ z = S \cos \alpha \end{cases}$$

Bu yerda: α -konusni aylanishdagi burchagi; r_0 - kichik aylana radiusi; β -sidirgich va XOZ koordinata tekisligidan o'tuvchi tekislik orasidagi burchak.

Moddiy nuqtaning to'la tezligi kvadrati quyidagiga teng bo'ladi.

$$v^2 = \dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2 = \dot{S}^2 + (r_0 + S \cdot \sin \alpha)^2 \omega^2$$

Moddiy nuqtaga ta'sir qiluvchi hamma kuchlarning koordinata o'qiga proyeksiyasini topamiz:

Moddiy nuqtaga quyidagi aktiv kuchlar ta'sir qiladi.

1) og'irlik kuchining o'qlardagi proyeksiyasi:

$$X_1 = 0, Y_1 = -m \cdot g, Z_1 = 0$$

2) og'irlik kuchi orqali hosil bo'lgan ishqalanish kuchi:

$$\begin{cases} X_2 = -mgf \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha \cdot \cos(\omega t + \beta) \\ Y_2 = -mgf \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha \cdot \sin(\omega t + \beta) \\ Z_2 = -mgf \cdot \cos^2 \alpha \end{cases}$$

3) Kariolis tezlanishini topamiz. Bunda nisbiy burchak tezligi quyidagicha bo'ladi.

$$\vec{\omega} = \omega \vec{k},$$

$$\vec{v}_H = \dot{S} \{ \sin \alpha [i \cos(\omega t + \beta) + j \sin(\omega t + \beta) + k \cos \alpha] \}$$

Ta'rifga ko'ra: K_T - Kariolis tezlanishi:

$$\vec{K}_T = 2[\vec{v}_{omh} \cdot \vec{\omega}] = 2\dot{S} \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 0 & \omega \end{vmatrix} =$$

$$= 2\omega \cdot \dot{S} \cdot \sin \alpha [\vec{i} \sin(\omega t + \beta) - \vec{j} \cos(\omega t + \beta)]$$

Sidirgich orqali o'tuvchi normal proyeksiyasi:

$$\vec{N} = \{-\sin(\omega t + \beta); \quad \cos(\omega t + \beta)\}$$

Kariolis inersiya kuchini normalga proyeksiyasi:

$$np_{\vec{N}} \vec{k}^{uu} = \frac{(\vec{k}^{uu} \vec{N})}{|\vec{N}|} = \vec{N} \cdot \vec{k}^{uu} = -2m\omega \dot{S} \cdot \sin \alpha = Nk^{uu}$$

Kariolis kuchga mos keluvchi ishqalanish kuchi $F_{uu} = -2 \cdot f \cdot m \cdot \omega \cdot \dot{S} \cdot \sin \alpha$ ga teng bo'ladi.

Bu kuchning proyeksiyalari:

$$\begin{cases} X_3 = -2m\omega \dot{S} \sin^2 \alpha \cos(\omega t + \beta) \\ Y_3 = -2m\omega \dot{S} \sin^2 \alpha \sin(\omega t + \beta) \\ Z_3 = -2m\omega \dot{S} \sin \alpha \cos \alpha \end{cases}$$

Endi C kattalikni umumlashgan koordinata sifatida qabul qilamiz va Logranjning II-tur tenglamasini tuzamiz.

$$\text{Kinetik energiya: } T = \left(\frac{1}{2}\right)mv^2;$$

Umumlashgan kuch:

$$Q_s = -mgf \sin \alpha \cos(\omega t + \beta) - 2m\omega \dot{S} \sin \alpha - mg \sin \alpha \sin(\omega t + \beta) -$$

$$- \frac{f_c PS}{m\sqrt{\dot{S}^2 + (r_0 + S \sin \alpha)^2 \omega^2}}$$

T, Q_s - larni hisobga olib, Logranjni II - tur tenglamasini quyidagicha yozishimiz mumkin:

$$\begin{aligned} \ddot{S} + 2\omega \dot{S} \sin^3 \alpha - (r_0 + \dot{S} \sin \alpha) \sin \alpha \omega^2 = -g \sin \alpha (f \sin \alpha \cos(\omega t + \beta) + \\ + \sin(\omega t + \beta)) - \frac{f_c PS}{m\sqrt{\dot{S}^2 + (r_0 + S \sin \alpha)^2 \omega^2}} \end{aligned}$$

Yuqoridagi differensial tenglama konus sirti bo'ylab aylanayotgan sidirgich bo'yicha harakatlanayotgan moddiy nuqtaning harakati tenglamasidir.

$\alpha = \frac{\pi}{2}$ desak, (3.5.25) ishda olingan OZ o'qi atrofida aylanuvchi disk sirtida harakat qiluvchi material nuqtaning harakat tenglamasi kelib chiqadi.

Tenglama EHM da Runge Kutta usulida quyidagi boshlang'ich shartlar bilan integrallandi: $t=0$ bo'lganda

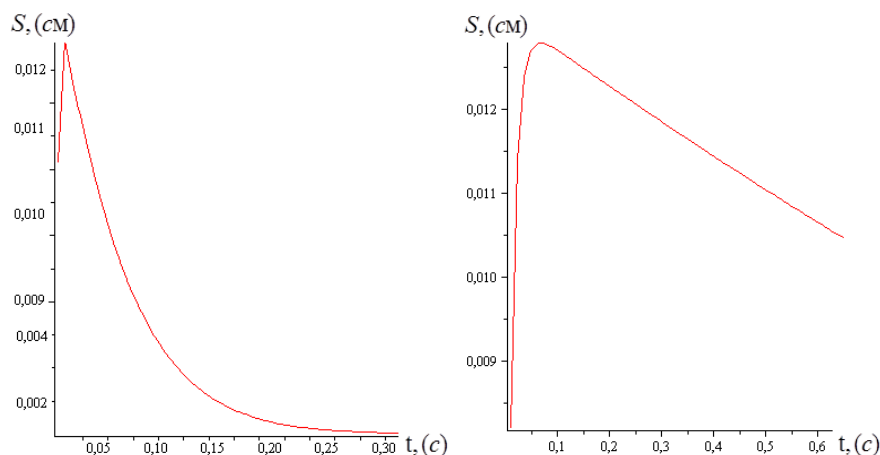
$$C=C_0; \quad \dot{C}=0$$

Hisoblar $\beta=0$, $\beta=90^\circ$ va $p_0=20$ sm, $p_0=30$ sm, $C_0=0$ va $C=10$ sm, $\alpha=30^\circ$, $\alpha=45^\circ$ va $\alpha=60^\circ$ bo'lgan hollarda bajariladi.

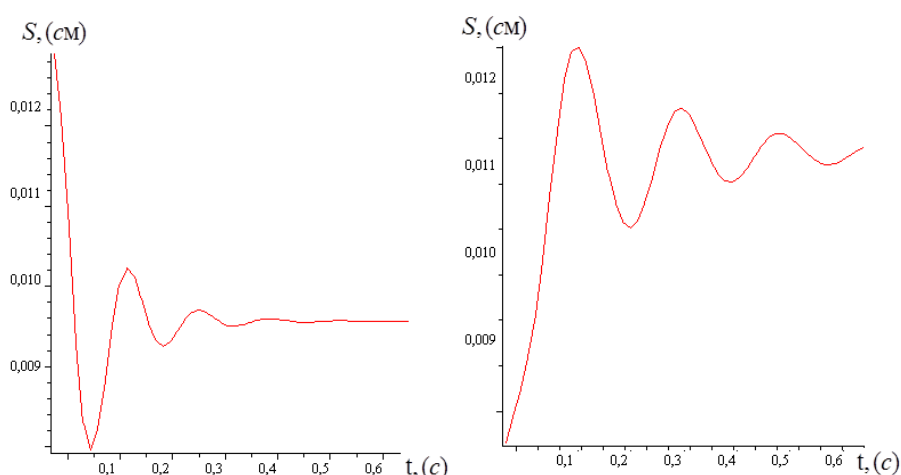
Qolgan kattaliklar qiymati [8,9] ishlardagi kabi qabul qilindi. Konus asosining radiusi CC-15A separatori to'rtli diski radiusiga teng qilib olinadi, ya'ni $r=47$ sm. Olingan natijalarning hisobi va tahlili ko'rsatishicha, konus shaklidagi to'rtli sirtdan sidirgich yordamida ajratib olishda to'rtli to'siqqa yetib keluvchi paxta miqdori kamayadi, ya'ni ajratish kamerasi devoriga tegmasdan, paxtaning tabiiy xossalari buzilmasdan uni havodan ajratib olish imkoni yaratiladi. Misol uchun, disk markazidan 20 sm (ya'ni $r=20$ sm) masofada turgan paxta bo'lakchasi qiya sidirgich ($\omega=15,7c^{-1}$) bilan ajratib olinganda disk markaziga $t=0,3$ s vaqtda yetib keladi. Mana shu paxta konus shakldagi (konus burchagi $\alpha=30^\circ$) yotganda sidirgich yordamida ajratilganda ($\omega=15,7c^{-1}$) konus asosiga $t=0,65$ ga yetib boradi, ya'ni markaziy diskda yotgan paxta bo'lakchasiga qaraganda ikki marta kechikadi.

Shunday qilib, tekis to'rtli diskni konus shakliga almashtirilsa, bu paxtani havodan ajratish jarayonida uni mayda iflosliklardan ko'proq ajratib olinishidan tashqari uning sifat darajasini bir muncha saqlab qolish mumkin ekanligini ko'rsatadi.

$$\alpha_1 = 30^\circ \quad \alpha_2 = 45^\circ$$



2-rasm. Konussimon to'rtli yuzadagi paxta oqimining konus yasovchi burchagining turli qiymatlaridagi vaqtga bog'liqlik grafigi.



$$\omega_1 = 15,7 c^{-1} \quad \omega_2 = 25,7 c^{-1}$$

3-rasm. Konussimon to'rtli yuzadagi paxta oqimining harakatini sidirgichning turli xil burchak tezliklarida vaqtga bog'liqlik grafigi.

XULOSA

Paxta tolasi va chigitning tabiiy xususiyatlarini saqlab qolish maqsadida havo yordamida tashuvchi qurilmaning asosiy elementi bo'lgan separatorning ishini takomillashtirish bo'yicha o'tkazilgan nazariy va amaliy tadqiqotlar natijalari bo'yicha quyidagi xulosalarga kelindi.

Ilmiy tadqiqot ishlari tahlillaridan kelib chiqib yangi paxta separatorining ishchi sxemasi tayyorlandi. Ushbu qurilmaning afzalligi separator ishchi kamerasida to'rtli yuzani yuqoriga o'rnatilib o'zgartirilganligi sababli havo yo'nalishi o'zgarib, paxtaning bu to'rtli yuzalar bilan uchrashish ehtimoli kamayadi.

Nazariy tadqiqotlarga asoslanib yangi separatorning ishchi kamerasida paxtaning harakat trayektoriyasini ifodalovchi grafiklar olindi.

Nazariy tadqiqotlar natijasiga ko'ra separator ishchi kamerasining yuqori qismiga to'rtli baraban o'rnatilgandan keyin uning foydali yuzasi 40 % ga, tozalash samaradorligi 20 % ga oshganligi va tolaning chang havo bilan tashqariga chiqib ketishi 0.26 kg/soatga kamayganligi aniqlandi.

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, pnevmoseparator konstruksiyasini takomillashtirish bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlar, hamda yaratilgan yangi konstruksiyalar paxtani havo oqimidan ajratish jarayoni samaradorligini oshirish imkoniyatlarini beradi. Natijada paxta tolasi va chigitini shikastlamasdan, paxtaning sifat ko'rsatkichlariga ta'sir qilmasdan, paxtani havo oqimidan ajralishini ta'minlaydi. Bundan tashqari, mayda iflosliklarning tozalanishiga ham yordam beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. R.Muradov, Paxtani dastlabki ishlash texnologiyasidagi tashish jarayonining samaradorligini oshirish asoslari. Texn. fan. dokt. dissertatsiyasi. Toshkent-2004, 289-b.
2. R.Muradov, Separatorning to'rtli yuzasiga paxtaning kelib urilishini kamaytirish usuli. // J. Mexanika muammolari, №3, 2000. 77-80 b.
3. Muradov R. Изучение влияния сепаратора на качественные показатели хлопка-сырца. // Ж. Технология текстильной промышленности. 2000, № 2, С.27-29.
4. Muradov R. Совершенствование устройства выгрузки хлопка-сырца из сепаратора. // Ж. Mexanika muammolari. 2003, №1, С.67-71.
5. R.Muradov, A.Maxkamov, A.Pirnazarov, Paxtani havo yordamida tashish jarayonida dinamik kuchlardan samarali foydalanish // TTESI Respublika ilmiy-amaliy konferensiya tezislari. Toshkent-2006-y.
6. N.Safarov, A.Obidov, A.Maxkamov, Paxta zavodining umumiy tozalash samaradorligini oshirish yo'llari // TTESI Respublika ilmiy-amaliy konferensiya tezislari. Toshkent-2006-y.
7. A.Maxkamov, Paxta tozalash korxonalarida paxtani tashish vaqtida tozalash imkonini yaratadigan qurilma. // NamMII ilmiy-amaliy anjuman Namangan-2007-y.
8. R.Muradov, A.Karimov, A.Maxkamov, Yangi separatorning ishchi kamerasida paxtaning harakatini nazariy yo'l bilan tekshirish. // TTESI xalqaro ilmiy - amaliy anjuman. Toshkent-2007-y.
9. R.Muradov, O.Sarimsoqov, A.Maxkamov, To'rtli sirtli vakuum klapan. // IAP20080239.
10. R.Muradov, A.Maxkamov, Vakuum-klapan konstruksiyasini o'zgartirish yo'li bilan paxtani mayda iflosliklardan tozalash imkonini yaratish. // AndMII tezis. Andijon – 2008-y.
11. R.Muradov, A.Maxkamov, Paxta tozalash zavodlarida tola sifatini yaxshilash yo'llari. // NamDU ilmiy jurnal. Namangan–2008-y.
12. B.Mardonov, A.Maxkamov, Separator vakuum-klapanining konstruksiyasini takomillashtirish. // Nammi ilmiy-amaliy anjuman. Namangan-2008-y.
13. R.Muradov, A.Mahkamov, O.Mamatqulov. Paxta separatori. O'zR Davlat patent idorasiga talabnoma FAP 20090088, 2009-y.
14. R.Muradov, O.Mamatqulov. Paxta separatorining to'rtli yuzasi konstruksiyasini takomillashtirish. NamMII ilmiy amaliy anjuman. Namangan 2011-yil 20-21-may.

15. R.Muradov, O.Mamatqulov, S.Xusanov. Paxta separatorining samaradorligini oshirish yo'llari/ NamMTI ilmiy amaliy anjuman. Namangan–2013.

16. Иброхимова, Д. Н. (2022). Актуальность внедрения программ компьютерной графики в дисциплины инженерной графики. Science and Education, 3(5), 606-609.

17. Иброхимова, Д. Н., & Тохирова, З. З. (2022, May). ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭВРИСТИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ В НАПРАВЛЕНИИ ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ (НА ПРИМЕРЕ ПРЕДМЕТА ЧЕРЧЕНИЯ). In E Conference Zone (pp. 48-50).