



UDK.677.051.179.2

Paxta bo'lakchasini uzun qoziqli barabandagi qoziq sirtidan otilib chiqish hisobi

Karimov Maxmud Raxmatovich

Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti, texnika fanlari falsafa doktori.,(PhD) ORCID: 0009-0007-2321-0341
email. maxmudraxmatovich87@gmail.com

ANNOTATSIYA

Maqolada paxta xom ashyosi tarkibidagi og'ir aralashmalarni samarali ajratishga mo'ljallangan qurilmaning uzun qoziqli barabanidan paxta bo'lakchalarining ajralib chiqishi va keyingi harakat traektoriyasi nazariy jihatdan tadqiq etilgan. Paxta bo'lakchalarining harakatiga ularning massasi va namligi, havo qarshiligi hamda uzun qoziqli barabanning ish rejimlari ta'siri o'rganilgan. Paxta bo'lakchasining harakatini ifodalovchi differensial tenglamalar tizimi tuzilib, namlikning ortishi bilan uning massasi va harakat traektoriyasidagi o'zgarishlar tahlil qilingan. Hisoblash natijalari asosida uzun qoziqli baraban o'qi bilan yo'naltiruvchi devor orasidagi masofani tanlash bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqilgan. Tadqiqot natijalariga ko'ra, namligi yuqori bo'lgan paxta xom ashyosini qayta ishlash sharoitida ushbu masofani 900 mm atrofida qabul qilish maqsadga muvofiqligi asoslangan. Tavsiya etilgan yechim paxta yo'qotilishini kamaytirish va og'ir aralashmalarni ajratish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar:

paxta xom ashyosi, og'ir aralashmalar, toshutkich, uzun qoziqli baraban, paxta bo'lakchasi, namlik, harakat traektoriyasi, havo oqimi, pnevmotransport, yo'naltiruvchi devor, ajratish samaradorligi.

Расчёт вылета хлопковой дольки с поверхности штифта длинно штифтового барабана

АННОТАЦИЯ

В статье теоретически исследованы процесс схода хлопковых частиц с поверхности штифтов длинноштифтового барабана и их последующая траектория движения в устройстве для эффективного отделения тяжелых примесей из хлопкового сырья. Изучено влияние массы и влажности хлопковых частиц, аэродинамического сопротивления и рабочих режимов длинноштифтового барабана на характер их движения. Составлена система дифференциальных уравнений, описывающая движение хлопковой частицы, и проанализировано изменение ее массы и траектории при повышении влажности. На основе расчетных исследований разработаны рекомендации по выбору расстояния между осью длинноштифтового барабана и направляющей стенкой. Установлено, что при переработке хлопкового сырья с повышенной влажностью целесообразно принимать данное расстояние около 900 мм. Предлагаемое конструктивное решение способствует снижению потерь хлопкового сырья и повышению эффективности отделения тяжелых примесей.

Ключевые слова:

хлопковое сырье, тяжелые примеси, камнеуловитель, длинно штифтовый барабан, хлопковая частица, влажность, траектория движения, воздушный поток, пневмотранспорт, направляющая стенка, эффективность разделения.



Calculation of the ejection of a cotton lump from the pin surface of a long-pin drum

ABSTRACT

The paper presents a theoretical study of the separation and subsequent motion trajectory of cotton particles released from the pins of a long-pin drum in a device designed for the efficient removal of heavy impurities from raw cotton. The effects of cotton particle mass and moisture content, aerodynamic resistance, and operating parameters of the long-pin drum on particle motion were investigated. A system of differential equations describing the motion of a cotton particle was developed, and changes in its mass and motion trajectory with increasing moisture content were analyzed. Based on the calculated results, recommendations were developed for selecting the distance between the axis of the long-pin drum and the guide wall. The analysis showed that, when processing raw cotton with relatively high moisture content, a distance of approximately 900 mm is advisable. The proposed design solution can reduce cotton losses and improve the efficiency of heavy-impurity separation.

Keywords:

raw cotton, heavy impurities, stone catcher, long-pin drum, cotton particle, moisture content, motion trajectory, airflow, pneumatic conveying, guide wall, separation efficiency

Kirish. Turli massaga ega bo'lgan paxta bo'lakchalari va tosh zarrachalari havo oqimi yordamida tashilganda, ular o'tish zonalarida har xil tezlik va turlicha trayektoriyalar bo'yicha harakatlanadi. Massasi kattaroq bo'lgan og'ir aralashmalar inertsia kuchi ta'sirida paxta bo'lakchalaridan ajralib, uzun qoziqli baraban tomon yo'naladi. Shu sababli paxta tarkibidan og'ir tosh bo'lakchalarini ajratish jarayonida material havo transport quvuri orqali og'ir aralashmalarni uzluksiz chiqarib turuvchi moslamaga uzatiladi [1, 2].

Toshtutkich hamda uzun qoziqli barabanning optimal joylashuvini aniqlash uchun paxta va og'ir tosh bo'lakchalarining ajratish kamerasidagi harakat yo'nalishlarini o'rganish muhim hisoblanadi.

Adabiyotlar sharhi Paxta xom ashyosini dastlabki qayta ishlash jarayonida uning tarkibidagi og'ir aralashmalarni, xususan tosh, kesak va boshqa begona jismlarni samarali ajratib olish texnologik jarayonning muhim bosqichlaridan biri hisoblanadi. Og'ir aralashmalarning paxta oqimidan to'liq ajratilmasligi keyingi texnologik mashinalarning ishchi organlariga salbiy ta'sir ko'rsatishi, xom ashyoning yo'qotilishiga va texnologik jarayon samaradorligining pasayishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli paxta xom ashyosini pnevmatik tashish va tozalash jarayonlarida og'ir aralashmalarni ajratishning samarali konstruktiv va nazariy yechimlarini ishlab chiqish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

Miroshnichenko G.I.ning "Osnovi proektirovaniya mashin pervichnoy obrabotki xlopka" asarida paxtani dastlabki qayta ishlash mashinalarini loyihalashning asosiy nazariy va amaliy masalalari yoritilgan. Muallif paxta xom ashyosining texnologik xususiyatlari, mashinalarning ishchi organlari, ularning o'zaro ta'siri hamda texnologik jarayonlarni loyihalashning umumiy tamoyillarini ko'rib chiqqan. Ushbu tadqiqot paxta xom ashyosiga mexanik va aerodinamik ta'sir ko'rsatadigan ishchi organlarning parametrlarini asoslash uchun nazariy baza vazifasini bajaradi [2].

Abdukholikov A.U. va Karimov M.R. tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda paxta tarkibidagi og'ir aralashmalarni ushlab qolish va ajratishning texnologik jarayoni nazariy jihatdan o'rganilgan. Mualliflar og'ir aralashmalarning paxta oqimidan ajralish jarayonini tahlil qilish orqali ularni tutib qoluvchi qurilmaning ishlash samaradorligini baholashga e'tibor qaratganlar. Mazkur tadqiqot og'ir aralashmalarning paxta oqimidan ajralish mexanizmini o'rganish hamda qurilmaning konstruktiv parametrlarini takomillashtirish uchun muhim ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi [1].



Tadqiqot metodologiyasi Paxta bo‘lakchasiga asosan og‘irlik va havoning qarshilik kuchi ta’sir qiladi (1-rasm). Paxtani bo‘lakchasini qurilmaning uzun qoziqli barabanidan otilib chiqqandan keyingi harakat trayektoriyasini ifodalovchi tenglamalar sistemasini sistemani muvozanat shartidan foydalanib aniqlash mumkin [3]:

$$\begin{aligned}(m_q + m_q^1)\ddot{y} &= (m_q + m_q^1)g\vec{F}_x \sin \alpha; \\ (m_q + m_q^1)\ddot{x} &= -\vec{F}_x \cos \alpha\end{aligned}\quad (1)$$

bu yerda: x va y- mos ravishda koordinata o‘qlari;

α —havo qarshilik kuchining vektorini og‘ish burchagi;

m_q^1 — paxta bo‘lakchasini qo‘shimcha namligi hisobiga ortgan massasi.

Quyidagi boshlang‘ich shartlarni inobatga olgan holda, ya’ni:

$t = 0$ da va $y_0 = 0$ ga teng bo‘lgani shartlarida quyidagilarni yozish mumkin bo‘ladi:

$$\begin{aligned}V_y &= \frac{dy}{dt} = t \left(g + \frac{KV_x^2 \sin \alpha}{(m_q + m_q^1)} \right) + c_1; \\ y &= \frac{1}{2} \left(g + \frac{KV_x^2}{(m_q + m_q^1)} \right) t^2 + c_1 t + c_2\end{aligned}\quad (2)$$

Mos ravishda integral doimiylarini aniqlab, (2) raqamli formulaga qo‘yib quyidagilar hosil hosil qilinadi:

$$\begin{aligned}\frac{dy}{dt} &= \left(g + \frac{KV_x^2}{(m_q + m_q^1)} \sin \alpha \right) t + V_r \sin \alpha; \\ y_0 &= y_0 t \left(g + \frac{KV_x^2}{(m_q + m_q^1)} \sin \alpha \right) \frac{t^2}{2} + V_r t \sin \alpha\end{aligned}\quad (3)$$

Xuddi shuningdek, mos ravishda paxta bo‘lakchasini namligiga bog‘liq ravishda massasini oshishini inobatga olib: X- koordinata o‘qi bo‘yicha paxta bo‘lakchasini harakatining differensial tenglamalari tizimini hosil qilamiz:

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= V_r \cos \alpha + \frac{KV_x^2}{(m_q + m_q^1)} \omega \alpha \\ X &= X_0 + V_r t \cos \alpha + \frac{KV_x^2 t^2}{(m_q + m_q^1)} \cos \alpha\end{aligned}\quad (4)$$

bu yerda: $X_0 - t = 0$ da paxta bo‘lakchasini boshlang‘ich koordinatasi.

Bu xolatda paxta bo‘lakchasiga asosan og‘irlik va havoning qarshilik kuchi ta’sir qiladi. Paxtani bo‘lakchasini qurilmaning uzun qoziqli barabanidan otilib chiqqandan keyingi harakat trayektoriyasini ifodalovchi tenglamalar sistemasini sistemani muvozanat shartidan foydalanib aniqlash mumkin [3]:

$$\begin{aligned}(m_q + m_q^1)\ddot{y} &= (m_q + m_q^1)g\vec{F}_x \sin \alpha; \\ (m_q + m_q^1)\ddot{x} &= -\vec{F}_x \cos \alpha\end{aligned}\quad (5)$$

bu yerda: x va u- mos ravishda koordinata o‘qlari;

α —havo qarshilik kuchining vektorini og‘ish burchagi;

m_q^1 — paxta bo‘lakchasini qo‘shimcha namligi hisobiga ortgan massasi.

Quyidagi boshlang‘ich shartlarni inobatga olgan holda, ya’ni:

$t = 0$ da va $y_0 = 0$ ga teng bo‘lgani shartlarida quyidagilarni yozish mumkin bo‘ladi:

$$\begin{aligned}V_y &= \frac{dy}{dt} = t \left(g + \frac{KV_x^2 \sin \alpha}{(m_q + m_q^1)} \right) + c_1; \\ y &= \frac{1}{2} \left(g + \frac{KV_x^2}{(m_q + m_q^1)} \right) t^2 + c_1 t + c_2\end{aligned}\quad (6)$$

Mos ravishda integral doimiylarini aniqlab, (3.21) raqamli formulaga qo‘yib quyidagilar hosil hosil qilinadi:

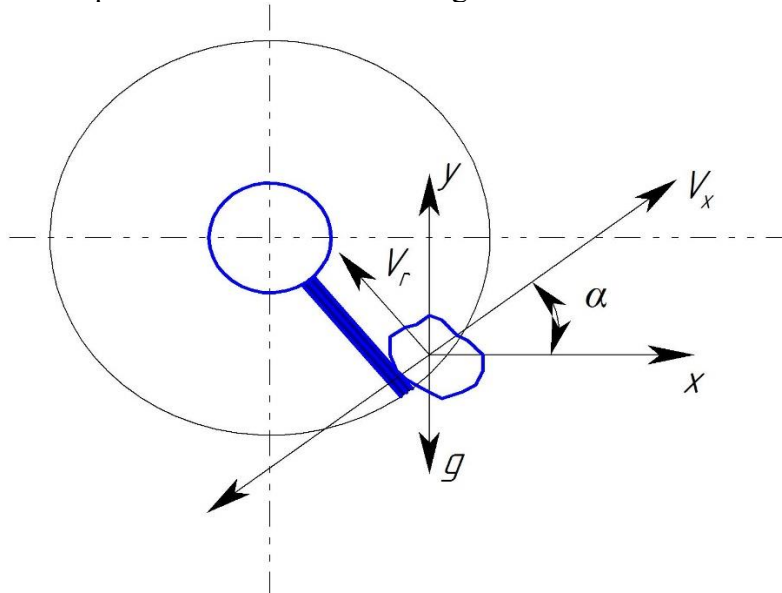
$$\begin{aligned}\frac{dy}{dt} &= \left(g + \frac{KV_x^2}{(m_q + m_q^1)} \sin \alpha \right) t + V_r \sin \alpha; \\ y_0 &= y_0 t \left(g + \frac{KV_x^2}{(m_q + m_q^1)} \sin \alpha \right) \frac{t^2}{2} + V_r t \sin \alpha\end{aligned}\quad (7)$$

Xuddi shuningdek, mos ravishda paxta bo'lakchasini namligiga bog'liq ravishda massasini oshishini inobatga olib: X- koordina o'qi bo'yicha paxta bo'lakchasini harakatining differensial tenglamalari tizimini hosil qilamiz:

$$\frac{dx}{dt} = V_r \cos \alpha + \frac{KV_x^2}{(m_q + m_q^1)} \omega \alpha$$

$$X = X_0 + V_r t \cos \alpha + \frac{KV_x^2 t^2}{(m_q + m_q^1)} \cos \alpha \quad (8)$$

bu yerda: $X_0 - t = 0$ da paxta bo'lakchasini boshlang'ich koordinatasi.



1-rasm. Paxta bo'lakchasini uzun qoziqli barabandagi qoziq sirtidan otilib chiqish hisob sxemasi

Demak, bizning holat uchun paxtadan og'ir aralashmalarni tutkich qurilmasi uzun qoziqli barabani qoziqlaridan paxta bo'lakchasini otilib chiqib hosil qilgan trayektoriyasini quyidagi tenglamalar sistemasi orqali aniqlaymiz:

$$y = y_0 + \left(g + \frac{KV_x^2}{(m_q + m_q^1)} \sin \alpha \right) \frac{t^2}{2} + V_r t \sin \alpha;$$

$$X = X_0 + \frac{KV_x^2 t^2}{(m_q + m_q^1)} \cos \alpha + V_r t \cos \alpha \quad (9)$$

Keltirib chiqarilgan (9) formula asosida olingan natijalarni tahlil qilamiz. Ishlab chiqilgan og'ir aralashmalarni ajratish qurilmasida uzun qoziqli baraban o'qi bilan yo'naltiruvchi devor orasidagi S masofa shunday tanlanishi kerakki, baraban qoziqlaridan ajralib chiqqan paxta bo'lakchalari albatta yo'naltiruvchi devor yuzasiga borib urilsin. Chunki paxta tarkibidagi og'ir aralashmalarning samarali ajralishi paxta bo'lakchalarining yo'naltiruvchi devorga urilgandan keyin ham ma'lum tezlik bilan harakatini davom ettirishiga bog'liq. Agar paxta bo'lakchalari zarbadan so'ng harakat energiyasini to'liq yo'qotsa, ular vakuum-klapan tomon tushib ketib, chiqindiga qo'shilib qolishi mumkin. Shu sababli S masofani aniqlashda paxta bo'lakchasining uchish trayektoriyasini hisobga olish muhim ahamiyatga ega.

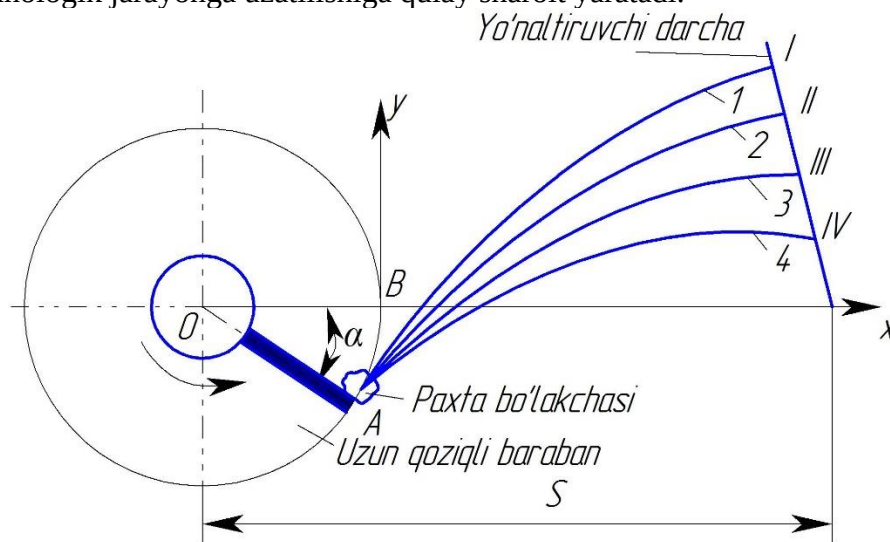
Tadqiqot natijalari. Loyihalanayotgan qurilmada uzun qoziqli baraban o'qi bilan yo'naltiruvchi devor orasidagi S masofaning bazaviy qiymati 900 mm deb qabul qilingan. Hisob-kitoblarni amalga oshirishda esa ushbu masofa maksimal holatda 1100 mm gacha oshirilib ko'rib chiqilgan.

2-rasmda chigitli paxtaning harakat trayektoriyasiga namlik darajasining ta'siri aks ettirilgan. Grafiklardan ko'rinadiki, paxta bo'lakchalarining baraban qoziqlaridan ajralib chiqqandan keyingi harakat yo'li namlikka qarab sezilarli darajada o'zgaradi.

Bu holatni bir necha omillar bilan izohlash mumkin. Avvalo, paxta namligi o'zgargan sari uning baraban qoziqlari yuzasi bilan ishqalanish xususiyatlari ham o'zgaradi. Bu ta'sir yuqorida

keltirilgan (Havoni qarshilik kuchi) tenglamadagi parametrlar orqali ifodalanadi. Bundan tashqari, namlikning ortishi paxta bo'lakchasining massasini ham ko'paytiradi. Massaning ortishi esa paxta bo'lakchasining qoziq yuzasidan ajralgandan keyingi uchish masofasining qisqarishiga olib keladi.

Masalan, paxta bo'lakchasining namligi 7 % bo'lgan holatda va uzun qoziqli baraban o'qi bilan yo'naltiruvchi devor orasidagi S masofa 1100 mm qilib olinganda, paxta bo'lakchasi qoziq uchidan ajralgach ancha uzoq masofaga uchadi hamda yo'naltiruvchi devorning yuqori qismiga borib uriladi (2-rasm, 1-grafik). Bu esa paxta bo'lakchasining harakat energiyasini saqlab qolishiga va keyingi texnologik jarayonga uzatilishiga qulay sharoit yaratadi.



2-rasm. Paxta bo'lakchasini qurilmaning uzun qoziqli barabani qoziqlari sirtidan otilib chiqishda koordinatalari o'zgargan holdagi harakat traektoriyalarini paxta bo'lakchasi namligiga bog'liqligi sxemasi

1- egri chiziq, paxta bo'lakchasi namligi 7,0%, $m_q^1 = -(0,05 \div 0,08)m_q$;

2- egri chiziq, paxta bo'lakchasi namligi 8,5%, $m_q^1 = (0,05 \div 0,07)m_q$;

3- eri chiziq, paxta bo'lakchasi namligi 10 %, $m_q^1 = (0,12 \div 0,15)m_q$;

4- egri chiziq, paxta bo'lakchasi namligi 12 %, $m_q^1 = (0,2 \div 0,25)m_q$;

Bu yerda: $m_q = (0,19 \div 0,24) \cdot 10^{-3} \text{ kg}$

Paxta bo'lakchasining namligi ortib borgani sari uning qoziqlar uchidan ajralgandan keyingi uchish masofasi qisqaradi va harakat traektoriyasi pasayadi. Natijada paxta bo'lakchasi qurilmaning yo'naltiruvchi devorning yuqori qismiga emas, balki pastki qismiga borib uriladi (2-rasm, 4-grafik).

Shundan kelib chiqib aytish mumkinki, paxta namligining ortishi uning harakat trayektoriyasining qisqarishiga sabab bo'ladi. Ayniqsa, paxta bo'lakchasining namligi 12 % ga yetganda, u yo'naltiruvchi devorning quyi qismiga uriladi va zarbadan keyin harakatini qayta tiklash qobiliyati kamayadi. Bunday sharoitda paxta bo'lakchalarining og'ir aralashmalar bilan birga chiqindiga tushib qolish ehtimoli ortadi.

Hisoblash natijalariga ko'ra, uzun qoziqli baraban o'qi bilan yo'naltiruvchi devor orasidagi $S = 1100 \text{ mm}$ masofa qabul qilingan holatda paxta namligining 8–9 % oraliq'ida, chigitli paxta massasining esa 0,05–0,07 m_n diapazonda bo'lishi qurilmaning samarali ishlashi uchun qulay sharoit yaratadi.

Biroq amaliyotda paxta tozalash korxonalariga ko'pincha namligi yuqoriroq, ya'ni 12–16 % bo'lgan paxta xom ashyosi qabul qilinadi. Shu sababli bunday sharoitlarda baraban o'qi bilan yo'naltiruvchi devor orasidagi masofani 1100 mm qilib belgilash har doim ham maqsadga muvofiq bo'lavermaydi.

Namligi yuqori bo'lgan paxtani dastlabki qayta ishlash jarayonida uzun qoziqli baraban o'qi bilan yo'naltiruvchi devor orasidagi masofani bazaviy qiymat, ya'ni 900 mm etib qabul qilish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Chunki bu holatda namligi past hamda namligi yuqori bo'lgan



paxta bo'lakchalari qoziq uchidan ajralgandan keyin yetarli masofani bosib o'tib, yo'naltiruvchi devorning yuqori qismiga uriladi. Natijada ular devorga urilgach o'z harakat yo'nalishini o'zgartirib, qurilmaning chiqish patrubi tomon yo'naladi va texnologik jarayonning uzluksiz davom etishi ta'minlanadi.

O'tkazilgan nazariy tadqiqotlar asosida paxta xom ashyosidan og'ir aralashmalarni ajratishga mo'ljallangan qurilmaning uzun qoziqli barabanidan paxta bo'lakchalarining ajralib chiqish va keyingi harakat traektoriyasi aniqlandi. Paxta bo'lakchasining harakatiga uning massasi, namligi, havo qarshiligi hamda baraban qoziqlarining ta'siri asosiy omillar sifatida qaraldi va ushbu omillarni hisobga oluvchi matematik model ishlab chiqildi.

Nazariy tahlillarga ko'ra, uzun qoziqli baraban o'qi bilan yo'naltiruvchi devor orasidagi masofaning tanlanishi qurilmaning samarali ishlashida muhim konstruktiv parametr hisoblanadi. Nisbatan past namlikdagi paxta uchun kattaroq masofa maqbul bo'lishi mumkin, biroq ishlab chiqarish sharoitida namlikning keng diapazonda o'zgarishini hisobga olish zarur.

Xulosa va takliflar. Xulosa o'rinda shuni aytish mumkinki olingan natijalarga asoslanib, paxta xom ashyosining namligi yuqori bo'lgan sharoitlarda uzun qoziqli baraban o'qi bilan yo'naltiruvchi devor orasidagi masofani 900 mm atrofida qabul qilish maqsadga muvofiq deb tavsiya etiladi. Bunday joylashuv paxta bo'lakchalarining yo'naltiruvchi devorga yetib borishini, zarbadan so'ng harakat yo'nalishini tiklab chiqish patrubi tomon yo'nalishini hamda og'ir aralashmalarning alohida bunkerga ajratilishini ta'minlashga imkon beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Abdukholikov A.U., Karimov M.R. Theoretical Study Results of the Technological Process of the Holder of Produced Heavy Impurities. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology.2026. www.ijarset.com
2. Miroshnichenko G.I. Основы проектирования машин первичной обработки хлопка. – М.: Mashinostroyeniye, 1972. – 486 s.
3. Vedinyapin G.V. "Общая методика экспериментального исследования и обработка опытных данных". М., Kolos, 1973g.-184 str..
4. Kobuljanov K.M. Исследование работы и выбор рациональной конструкции ловителей тяжелых примесей для хлопковой промышленности. // Diss... kan. texn. nauk. Tashkent 1960.
5. Maxametov T. D. Исследование процессов, установление режимов и изыскание оптимальных форм и размеров рабочих элементов, линейных камнеуловителей: Diss.kand.tex.nauk.-T.: 1972.
6. Effective Cleaning of Cotton Waste Produced at Cotton Cleaning Factories / M. Xodjiev, I. Abbazov, B. Mardonov, O. Sarimsakov // American Association for Science and Technology. – 2017. – Vol. 5. – Issur 2. – P. 22–28.
7. Muradov R., Muminov M., Obidov A. Kamnulovitel dlya xlopka-syrsa. Patent. № IAP 02993, 2005.30.12.
8. Muradov R.M., Muxametshina E.T. Analiz issledovaniya po sovershenstvovaniyu elementov pnevмотransпортных установок в селях snijeniya povrejdennosti xlopковых сemyan // Universum: Texnicheskie nauki : elektron. nauchn. jurn. 2020. № 6(75).
9. Djamolov R.K., Xolyigitov SH. Paxta xom ashyosi tarkibidagi tosh va boshqa og'ir aralashmalarni tutish uskunasini ishlab chiqish. International journal of conference series on education and social sciences. (Online) November, December 2021. Vol 2 No 1.2. Bursa, Turkey. 2022. 39-41 u.
10. Djamolov R.K., Kholyigitov Sh. EFFECTIVE STRUCTURE FOR CATCHING STONES AND OTHER HEAVY BODIES IN COTTON. International Journal for Innovative Engineering and Management Research. Vol 11 Issue 02, Feb 2022. ISSN 2456 – 5083. www.ijiemr.org.