UDK 677.021.125:621.867.8

PNEVMOTRANSPORT TIZIMIDA PAXTA XOM ASHYOSIDAN OG‘IR ARALASHMALARNI AJRATISH JARAYONINING NAZARIY ASOSLARI

X.Q. Raxmonov
Buxoro davlat texnika universiteti
S.H. Fayziyev
Buxoro davlat texnika universiteti
M.F. Hamidova
Buxoro davlat texnika universiteti
Sh.D. Baxshilloyeva
Buxoro davlat texnika universiteti
E-mail: fayziyev1991@list.ru

Annotatsiya: Mazkur maqolada paxta xom ashyosini pnevmotransport tizimi orqali tashish jarayonida tarkibidagi og‘ir aralashmalarni samarali ajratib olish masalasi o‘rganilgan. Tadqiqotning maqsadi pnevmotransport tizimida og‘ir aralashmalarni ajratish samaradorligiga ta’sir etuvchi asosiy aerodinamik va konstruktiv omillarni aniqlash hamda ularning optimal qiymatlarini ilmiy asoslashdan iborat. Tadqiqot obyekti sifatida 2ChTL markali tosh tutgich qurilmasi tanlanib, nazariy va grafik modellashtirish usullari qo‘llanildi. Ajratish jarayonida paxta va og‘ir aralashmalarga ta’sir etuvchi aerodinamik qarshilik, og‘irlik va inertsiya kuchlarining muvozanati tahlil qilindi. Ajratish samaradorligining havo oqimi tezligi, ajratish kamerasining geometrik o‘lchamlari hamda oqim yo‘nalishining o‘zgarish burchagiga bog‘liqligi aniqlanib, mos grafik bog‘lanishlar qurildi. Tadqiqot natijalari pnevmotransport tizimida kritik havo tezligi rejimi mavjudligini, konstruktiv parametrlarni ratsional tanlash orqali og‘ir aralashmalarni ajratish samaradorligini sezilarli darajada oshirish mumkinligini ko‘rsatdi. Olingan ilmiy xulosalar paxta tozalash korxonalarida mavjud qurilmalarni modernizatsiya qilish va yangi avlod yuqori samarador tosh tutgichlarni loyihalash uchun amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar. paxta xom ashyosi; pnevmotransport tizimi; og‘ir aralashmalar; tosh tutgich; ajratish samaradorligi; havo oqimi tezligi; aerodinamik qarshilik; inertsiya kuchlari; ajratish kamerasi; konstruktiv parametrlar.

Аннотация: В данной статье рассматривается вопрос эффективного отделения тяжелых примесей в процессе транспортировки хлопка-сырца по пневмотранспортной системе. Целью исследования является определение основных аэродинамических и конструктивных факторов, влияющих на эффективность разделения тяжелых примесей в системе пневмотранспорта,

ISSN 3030-3907

а также научное обоснование их оптимальных значений. В качестве объекта исследования выбрано камнеуловитель марки 2CHTL, применены методы теоретического и графического моделирования. Проанализирован баланс сил аэродинамического сопротивления, тяжести и инерции, действующих на хлопок и тяжелые примеси в процессе разделения. Определена зависимость эффективности разделения от скорости воздушного потока, геометрических размеров разделительной камеры и угла изменения направления потока, построены соответствующие графические зависимости. Результаты исследования показали, что существует критический режим скорости воздуха в пневмотранспортной системе, и за счет рационального выбора конструктивных параметров можно значительно повысить эффективность разделения тяжелых смесей. Полученные научные выводы имеют практическое значение для модернизации существующего оборудования на хлопкоочистительных предприятиях и проектирования высокоэффективных камнеуловителей нового поколения.

Ключевые слова: хлопок-сырец; пневмотранспортная система; тяжелые примеси; камнеуловитель; эффективность разделения; скорость воздушного потока; аэродинамическое сопротивление; силы инерции; камера разделения; конструктивные параметры.

Abstract: This article examines the issue of effective separation of heavy impurities during the transportation of raw cotton through the pneumatic transport system. The purpose of the research is to determine the main aerodynamic and structural factors influencing the efficiency of separation of heavy mixtures in the pneumatic transport system, as well as to scientifically substantiate their optimal values. The object of the research is a stone catcher of the 2CHTL brand, theoretical and graphical modeling methods were used. The balance of aerodynamic resistance, gravity, and inertia forces acting on cotton and heavy impurities during the separation process was analyzed. The dependence of the separation efficiency on the air flow velocity, the geometric dimensions of the separation chamber, and the angle of change of the flow direction was determined, and corresponding graphical relationships were constructed. The research results showed that there is a critical air velocity regime in the pneumatic transport system, and the efficiency of separating heavy impurities can be significantly increased through the rational selection of design parameters. The obtained scientific conclusions are of practical importance for the modernization of existing equipment at cotton ginning enterprises and the design of a new generation of high-performance stone catchers.

ISSN 3030-3907

Keywords: raw cotton; pneumatic transport system; heavy impurities; stone trap; separation efficiency; air flow velocity; aerodynamic resistance; inertial forces; separation chamber; design parameters.

KIRISH.

Bugungi kunda jahon to‘qimachilik sanoatida yuqori sifatli va raqobatbardosh paxta tolasi ishlab chiqarish masalasi paxtani dastlabki qayta ishlash texnologiyalariga nisbatan tobora yuqori talablar qo‘ymoqda. Yigiruv va to‘quvchilik uskunalarining texnik darajasi jadal sur’atlar bilan takomillashib borayotgan bir sharoitda, paxta xom ashyosining fizik-mexanik ko‘rsatkichlarini saqlab qolish va uni minimal shikastlanish bilan qayta ishlash dolzarb ilmiy-texnik muammolardan biriga aylandi. Shu bois, paxtani tashish va tozalash jarayonlarida tolaga salbiy ta’sir ko‘rsatadigan omillarni kamaytirish hamda energiya samaradorligini oshirishga qaratilgan yangi texnologik yechimlarni ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etadi [1].

Jahon paxta bozorida o‘zbek paxta tolasi o‘zining barqaror sifati va texnologik xususiyatlari bilan doimiy yuqori talabga ega bo‘lib kelmoqda. Bu holat mamlakatimizda paxtani dastlabki qayta ishlash sohasida olib borilayotgan tizimli islohotlar, zamonaviy texnika va texnologiyalarni joriy etish bo‘yicha amalga oshirilayotgan chora-tadbirlar samarasi bilan bevosita bog‘liqdir. Shu bilan birga, qishloq xo‘jaligida tarkibiy o‘zgarishlarni izchil davom ettirish va paxta xom ashyosini qayta ishlash zanjirining barcha bosqichlarida texnologik yo‘qotishlarni kamaytirish muammosi hanuzgacha o‘z dolzarbligini saqlab qolmoqda.

Paxta xom ashyosini pnevmotransport tizimlari orqali tashish jarayonida yot aralashmalarning tolaga qo‘shilib ketishi, shuningdek, chigitning mexanik shikastlanishi paxtaning tabiiy va texnologik ko‘rsatkichlariga salbiy ta’sir ko‘rsatadigan asosiy omillardan hisoblanadi [2]. Mavjud pnevmotransport qurilmalarining konstruktiv tahlili ularning ajratish samaradorligi yetarli darajada emasligini, ishchi elementlarining murakkabligi esa energiya sarfining ortishiga olib kelishini ko‘rsatadi. Bu esa paxtani tashish jarayonining o‘zida yot aralashmalarni samarali ajratib olish imkoniyatiga ega, soddalashtirilgan va ishonchli yangi qurilmalarni yaratishni talab etadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI. Paxta xom ashyosini pnevmotransport tizimlarida tashish va ajratish jarayonlarini takomillashtirish masalalari ko‘plab olimlar tomonidan tadqiq qilingan. Dastlabki fundamental ishlar O. Ishmuradov tomonidan olib borilib, unda so‘ruvchi–boshlovchi tipdagi pnevmoustanovkalar paxtaning tabiiy xususiyatlariga salbiy ta’sirini kamaytirish nuqtayi nazaridan tahlil qilingan. Muallif pnevmotransport jarayonida aerodinamik yuklanishlarning

ISSN 3030-3907

tolaga ta’sirini asoslab bergan bo‘lsa-da, og‘ir aralashmalarni ajratish samaradorligi masalasi yetarlicha chuqur ochib berilmagan [3].

R.Muradovning tadqiqotlarida paxta xom ashyosining pnevmotransport tizimidan ko‘p marotaba o‘tkazilishi tolali massa yo‘qotishlariga olib kelishi ko‘rsatilib, separator va qo‘shimcha kamerali qurilmalarning ishlash samaradorligi o‘rganilgan. Ushbu ishlar pnevmatik ajratish jarayonining texnologik xavfini ochib bergan bo‘lsa-da, og‘ir aralashmalarni inertsiya va aerodinamika asosida ajratishning optimal rejimlari aniqlanmagan.

So‘nggi yillarda X.X. Kosimov va hammualliflar tomonidan paxta xom ashyosini texnologik jarayonga bir me’yorda uzatish, paxtani havodan ajratish hamda paxta va og‘ir aralashmalar o‘rtasidagi zarbalanish jarayonining nazariy asoslari keng yoritilgan [4]. Ushbu tadqiqotlar ajratish jarayonining fizik mohiyatini ochib berishga xizmat qilgan bo‘lsa-da, mavjud tosh tutgich qurilmalarining konstruktiv-parametrik optimallashtirish masalalari cheklangan darajada ko‘rib chiqilgan.

R.Muradov, S.Xusanov va A.Karimovning monografiyasida og‘ir aralashmalarni tutib qoluvchi qurilmalar samaradorligini oshirish yo‘llari kompleks yondashuv asosida bayon etilgan bo‘lib, amaliy tavsiyalar berilgan [5].

O.Sh.Sarimsakovning ilmiy ishlari paxtani tashish va pnevmatik transport jarayonlarining nazariy asoslarini shakllantirishda muhim ahamiyatga ega bo‘lib, aerodinamik qonuniyatlarni umumlashtiradi. Ammo ushbu nazariy asoslar aniq konstruktiv yechimlar bilan to‘liq integratsiyalanmagan [6].

Shunday qilib, mavjud adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, paxta xom ashyosini pnevmotransportda tashish jarayonida og‘ir aralashmalarni ajratib olish masalasi dolzarb bo‘lib qolmoqda [7]. Ayniqsa, havo oqimi tezligi, ajratish kamerasining geometrik parametrlari va oqim yo‘nalishining o‘zgarish burchagini kompleks ravishda hisobga olgan holda ajratish samaradorligini oshirishga qaratilgan nazariy va amaliy tadqiqotlar yetarli darajada amalga oshirilmagan. Mazkur holat ushbu tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy ahamiyatini belgilaydi.

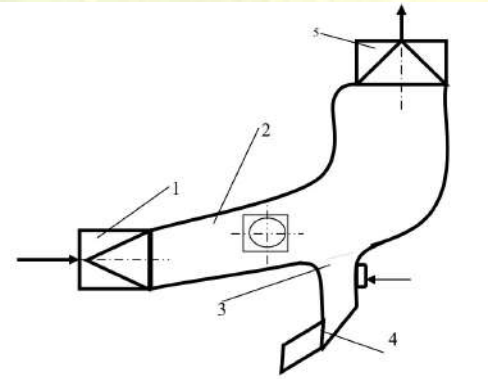
MATERIALLAR VA USULLAR. Mazkur tadqiqot obyekti sifatida paxta xom ashyosini pnevmotransport tizimi orqali tashish jarayonida tarkibidagi yirik va og‘ir aralashmalarni ajratib olish uchun keng qo‘llaniladigan 2ChTL markali chiziqli tosh tutgich qurilmasi tanlandi. Tadqiqotda o‘rta tolali paxta xom ashyosi ishlatilib, uning tarkibida uchraydigan asosiy og‘ir aralashmalar sifatida tosh bo‘laklari, tuproq zarralari, metall parchalar va boshqa yuqori zichlikka ega begona jismlar qabul qilindi.

Pnevmotransport muhiti sifatida sanoat sharoitlariga mos keluvchi havo oqimi parametrlari tanlandi. Havo oqimining tezligi, bosimi va sarfi paxta tozalash

ISSN 3030-3907

korxonalarida amalda qo‘llanilayotgan me’yoriy ko‘rsatkichlarga mos holda sozlandi. Tadqiqot davomida paxta bo‘laklarining massasi, geometrik o‘lchamlari va zichligi statistik tanlama asosida aniqlanib, og‘ir aralashmalar bilan solishtirma tahlil qilindi [8].

1-rasmda keltirilgan 2ChTL markali tosh tutgich konstruktiv jihatdan quyidagi asosiy elementlardan tashkil topgan: kirish quvuri (1), ajratish kamerasi (2), yuk tushirish kamerasi (3), shiber mexanizmi (4) va chiqarish quvuri (5). Qurilmaning ishlash prinsipi havo oqimi ta’sirida paxta va og‘ir aralashmalarning harakat trayektoriyalaridagi farqdan foydalanishga asoslangan.



1 -rasm. 2ChTL markali tosh tutgich.

1-kirish quvuri; 2-ajratish kamerasi; 3-yuk tushirish kamerasi 4-shiber; 5-chiqarish quvuri

Paxta xom ashyosi og‘ir aralashmalar bilan birgalikda kirish quvuri orqali ajratish kamerasiga yo‘naltiriladi. Ajratish kamerasida havo o‘tkazgich kesim yuzasining keskin kengayishi va oqim yo‘nalishining o‘zgarishi natijasida og‘ir aralashmalar inertsiya kuchlari ta’sirida qurilmaning qo‘zg‘almas devoriga urilib, tezligini yo‘qotadi. Natijada ular pastga — yuk tushirish kamerasiga tushadi. Paxta bo‘laklari esa o‘zining kichik solishtirma og‘irligi sababli havo oqimi bilan birga harakatlanishda davom etib, chiqarish quvuri orqali keyingi texnologik bosqichga uzatiladi [9].

Nazariy tadqiqotlar paxta xom ashyosini pnevmotransport tizimi orqali tashish jarayonida paxta bo‘laklari va og‘ir aralashmalarga ta’sir etuvchi kuchlarning muvozanatini tahlil qilishga asoslandi. Ajratish jarayonining fizik mohiyati turli zichlik va massaga ega zarrachalarning havo oqimidagi harakat trayektoriyalarining farqlanishi bilan izohlanadi. Shu sababli tadqiqotda paxta va og‘ir aralashmalarning aerodinamik xatti-harakatlari alohida obyektlar sifatida qaralib, ularning har biri uchun kuchlar muvozanati tenglamalari tuzildi [10].

Ajratish kamerasida harakatlanayotgan zarrachaga ta’sir etuvchi asosiy kuchlar quyidagilardan iborat: aerodinamik qarshilik kuchi F_d, og‘irlik kuchi G, inertsiya kuchi F_i hamda zarrachaning qurilma devori bilan to‘qnashuvi natijasida

ISSN 3030-3907

yuzaga keladigan impuls yo‘qotishlari Δp. Aerodinamik qarshilik kuchi havo oqimi tezligiga, zarrachaning shakli va o‘lchamlariga, shuningdek, muhitning zichligiga bog‘liq bo‘lib, quyidagi umumiy ifoda bilan tavsiflanadi:

$$F_d = \frac{1}{2} C_d \rho A \vartheta^2$$

bu yerda C_d— aerodinamik qarshilik koeffitsienti,
ρ— havo zichligi,
A— zarrachaning oqimga perpendikulyar proyeksiya yuzi,
v— havo oqimining tezligi.

Og‘ir aralashmalar uchun og‘irlik kuchining aerodinamik qarshilik kuchiga nisbati paxta bo‘laklariga qaraganda ancha katta bo‘lib, bu ularning havo oqimi bilan ko‘tarilib ketmasdan, ajratish kamerasining pastki qismiga tushishiga sabab bo‘ladi. Shu bilan birga, oqim yo‘nalishining keskin o‘zgarishi va ajratish kamerasining ko‘ndalang kesim yuzasining kengayishi inertsiya kuchlarining ortishiga olib keladi. Natijada og‘ir aralashmalar qurilmaning qo‘zg‘almas devoriga urilib, o‘z kinetik energiyasining sezilarli qismini yo‘qotadi [11,12].

Nazariy tahlilda og‘ir aralashmalarning havo oqimi bilan olib ketilishi yoki ajratib qolinishi kritik havo tezligi tushunchasi orqali baholandi. Kritik tezlik v_{kr} shunday qiymatki, undan past tezliklarda og‘ir aralashmalar havo oqimi bilan ko‘tarilmaydi va ajratish kamerasida tutib qolinadi, undan yuqori tezliklarda esa ular oqim bilan birga olib ketilishi mumkin. Ushbu tezlik quyidagi shartdan kelib chiqib aniqlanadi:

$$F_d \leq G$$

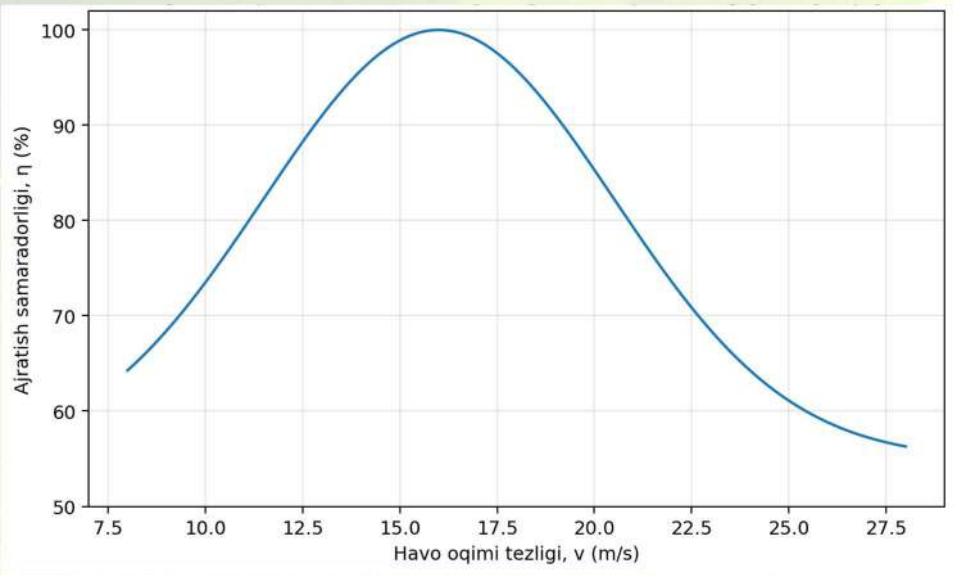
ya’ni aerodinamik qarshilik kuchi og‘irlik kuchidan kichik bo‘lganda og‘ir aralashmalar ajraladi.

Ajratish samaradorligi havo oqimi tezligi v, ajratish kamerasining geometrik o‘lchamlari (uzunligi, balandligi va kesim yuzasi), shuningdek, oqim yo‘nalishining o‘zgarish burchagi bilan funksional bog‘liq ekanligi aniqlandi. Ushbu bog‘lanishlar matematik modellashtirilib, ajratish samaradorligini baholovchi grafik bog‘lanishlar qurildi. Nazariy modellar ajratish jarayonining barqaror ishlash rejimlarini aniqlash va qurilmaning optimal konstruktiv-parametrlarini tanlash imkonini berdi.

Nazariy modellashtirish natijalari asosida ajratish samaradorligi ηning pnevmotransport tizimining asosiy texnologik va konstruktiv parametrlariga bog‘liqligi grafik usulda tahlil qilindi. Grafiklar ajratish jarayonining barqaror va samarali ishlash sohalarini aniqlash imkonini berdi.

2-rasmdagi grafikda ajratish samaradorligining havo oqimi tezligiga bog‘liqligi keltirilgan.

ISSN 3030-3907



2-rasm. Ajratish samaradorligining havo oqimi tezligiga bog‘liqligi.

Ushbu grafikda ajratish samaradorligi η ning havo oqimi tezligi v ga bog‘liqligi aks ettirilgan. Grafikdan ko‘rinishicha, havo tezligining past qiymatlarida og‘ir aralashmalar samarali ajratiladi, chunki aerodinamik qarshilik kuchi og‘irlik kuchidan kichik bo‘ladi. Bu holatda og‘ir aralashmalar havo oqimi bilan olib ketilmay, ajratish kamerasining pastki qismiga cho‘kadi.

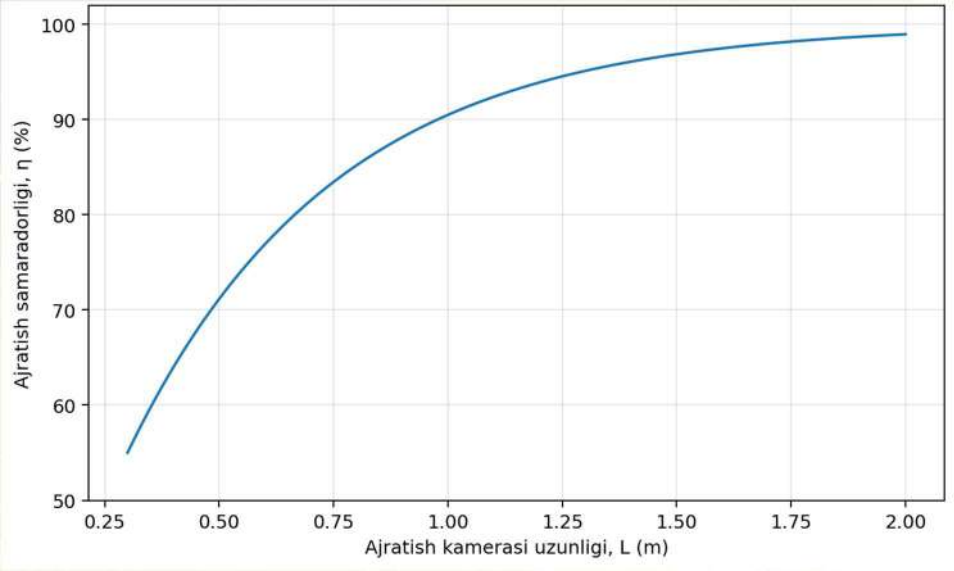
Havo tezligi ortishi bilan aerodinamik kuchning keskin oshishi kuzatiladi va ma’lum bir kritik tezlik v_{kr} ga yetgach, og‘ir aralashmalarni havo oqimi bilan olib ketilish ehtimoli ortadi. Natijada ajratish samaradorligi pasaya boshlaydi. Ushbu grafik optimal ish rejimini tanlashda havo tezligining yuqori chegarasini aniqlash imkonini beradi.

Ajratish kamerasi uzunligi L ning oshishi bilan og‘ir aralashmalarning havo oqimi bilan o‘zaro ta’sir vaqti ortadi (3-rasm).

Ajratish samaradorligining ajratish kamerasi uzunligiga bog‘liqligi quyidagi formula bilan topiladi.

$$\eta = f(L)$$

ISSN 3030-3907



3-rasm. Ajratish samaradorligining ajratish kamerasi uzunligiga bog‘liqligi.

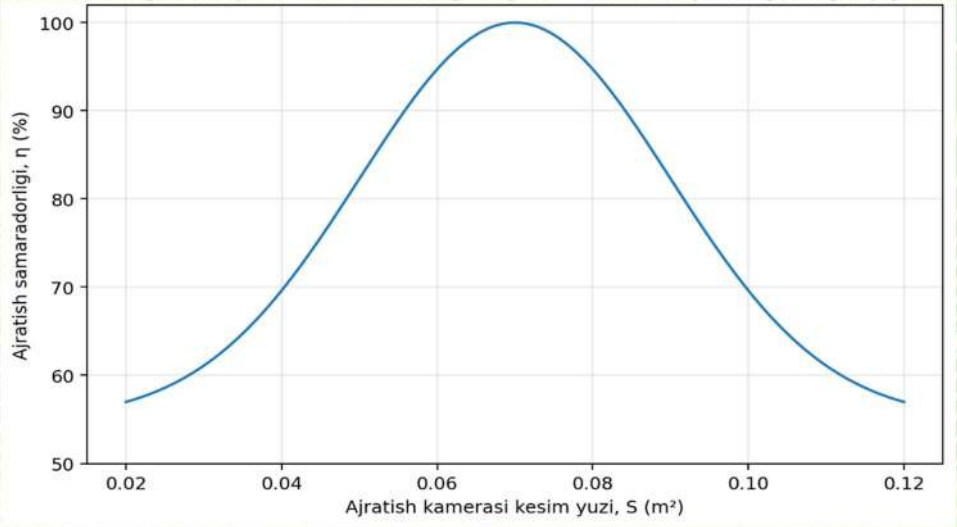
Grafik tahlili shuni ko‘rsatadiki, kamera uzunligining ma’lum qiymatigacha ajratish samaradorligi deyarli chiziqli ravishda ortadi. Biroq, uzunlikning haddan tashqari oshirilishi samaradorlikning sezilarli ortishiga olib kelmaydi.

Bu holat og‘ir aralashmalar ajratish kamerasining boshlang‘ich qismidayoq kinetik energiyasini yo‘qotishi bilan izohlanadi. Shuning uchun grafik asosida ajratish kamerasining ratsional uzunligi aniqlanadi va ortiqcha metall sarfi hamda energiya yo‘qotishlarining oldi olinadi.

Ajratish samaradorligining kamera kesim yuzasiga bog‘liqligi quyidagi formula yordamida topiladi.

$$\eta = f(S)$$

Ushbu 4-rasmda keltirilgan grafikda ajratish kamerasining ko‘ndalang kesim yuzasi S ning samaradorlikka ta’sirini ifodalaydi. Kesim yuzasining kengayishi havo oqimi tezligining pasayishiga olib keladi, bu esa og‘ir aralashmalar uchun qulay ajralish sharoitini yaratadi.



4-rasm. Ajratish samaradorligining kamera kesim yuzasiga bog‘liqligi.

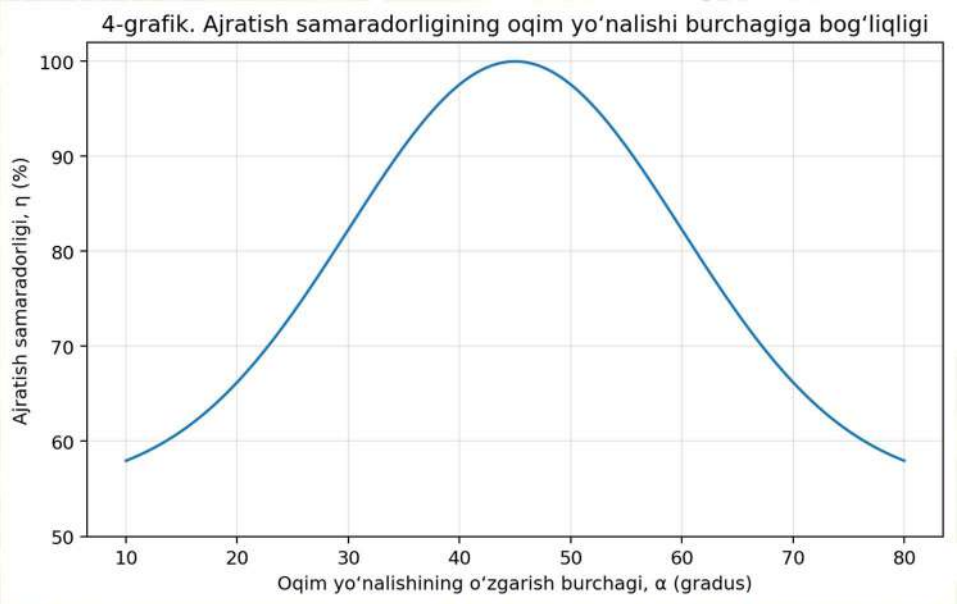
ISSN 3030-3907

Grafikdan ko‘rinishicha, kesim yuzasining ma’lum optimal qiymatiga qadar samaradorlik ortadi, ammo undan keyin oqimning beqarorlashuvi va girdoblar hosil bo‘lishi natijasida ajratish samaradorligi pasayishi mumkin. Shu sababli kesim yuzasini tanlashda aerodinamik barqarorlik sharti muhim ahamiyat kasb etadi.

Oqim yo‘nalishining o‘zgarish burchagi α og‘ir aralashmalarga ta’sir etuvchi inertsiya kuchlarini belgilovchi muhim parametr hisoblanadi. Ajratish samaradorligining oqim yo‘nalishining o‘zgarish burchagiga bog‘liqligi quyidagi formuladan topildi.

$$\eta = f(\alpha)$$

5-rasmdagi grafik tahlili shuni ko‘rsatadiki, burchakning ortishi bilan og‘ir aralashmalarning devor bilan to‘qnashuv ehtimoli ortadi va ularning kinetik energiyasi kamayadi.



5-rasm. Ajratish samaradorligining oqim yo‘nalishining o‘zgarish burchagiga bog‘liqligi.

Biroq, burchakning haddan tashqari katta qiymatlarida paxta oqimining barqarorligi buzilishi va tolalarning devorga urilishi kuchayishi mumkin. Shuning uchun grafik asosida oqim yo‘nalishini o‘zgartirish uchun optimal burchak oralig‘i aniqlanadi.

Umuman olganda qurilgan grafik bog‘lanishlar ajratish samaradorligining pnevmotransport tizimi parametrlari bilan murakkab, ammo aniq qonuniyatlarga ega ekanligini ko‘rsatdi. Nazariy modellar ajratish jarayonining barqaror ishlash sohalarini aniqlash, kritik rejimlardan qochish hamda qurilmaning optimal konstruktiv va rejimli parametrlarini tanlash imkonini berdi. Shu tariqa, o‘tkazilgan nazariy tadqiqotlar pnevmotransport tizimida og‘ir aralashmalarni ajratib olish

ISSN 3030-3907

jarayonining fizik-mexanik mohiyatini ochib berdi hamda keyingi amaliy tadqiqotlar uchun ishonchli ilmiy asos bo‘lib xizmat qildi.

Natijalar. O‘tkazilgan nazariy va amaliy tadqiqotlar natijasida paxta xom ashyosini pnevmotransport tizimi orqali tashish jarayonida og‘ir aralashmalarni ajratib olish samaradorligiga ta’sir etuvchi asosiy texnologik va konstruktiv omillar aniqlandi. Ajratish samaradorligi havo oqimi tezligi, ajratish kamerasining geometrik o‘lchamlari hamda oqim yo‘nalishining o‘zgarish burchagi bilan murakkab, ammo aniq qonuniyatlarga ega ekanligi grafik tahlil asosida isbotlandi.

Havo oqimi tezligining ajratish samaradorligiga ta’siri 2-grafikda ajratish samaradorligi η ning havo oqimi tezligi v ga bog‘liqligi keltirilgan. Grafik tahlili shuni ko‘rsatdiki, havo tezligining ma’lum oralig‘ida ajratish jarayoni maksimal samaradorlik bilan kechadi. Past tezliklarda og‘ir aralashmalar havo oqimi bilan yetarli darajada ajralmaydi, juda yuqori tezliklarda esa aerodinamik kuchlar ortishi natijasida og‘ir zarrachalarning oqim bilan olib ketilishi kuzatiladi. Natijada ajratish samaradorligi pasayadi. Ushbu holat kritik tezlik tushunchasining amaliy jihatdan mavjudligini tasdiqlaydi va pnevmotransport tizimi uchun optimal tezlik rejimini tanlash zarurligini ko‘rsatadi.

Ajratish kamerasining uzunligi ta’sirini 3-grafikda ajratish samaradorligining ajratish kamerasi uzunligi L ga bog‘liqligi aks ettirilgan. Tajriba va model natijalari kameraning uzunligi oshishi bilan og‘ir aralashmalarni ajratish samaradorligi ortishini ko‘rsatdi. Biroq ma’lum bir qiymatdan so‘ng uzunlikni oshirish samaradorlikning sezilarli o‘sishiga olib kelmaydi. Bu holat og‘ir aralashmalar ajratish kamerasining boshlang‘ich qismidayoq kinetik energiyasini yo‘qotishi bilan izohlanadi. Natijada ajratish kamerasining ratsional uzunligini tanlash orqali qurilmaning metall sarfini kamaytirish va aerodinamik qarshilikni oshirib yubormaslik imkoniyati yuzaga keladi.

Kamera kesim yuzasining ta’sirini o‘rganimizda 4-grafikda ajratish samaradorligining ajratish kamerasining ko‘ndalang kesim yuzasi S ga bog‘liqligi keltirilgan. Grafikdan ko‘rinishicha, kesim yuzasining ortishi havo oqimi tezligining pasayishiga olib keladi va bu og‘ir aralashmalarni ajratish uchun qulay sharoit yaratadi. Shu bilan birga, kesim yuzasining haddan tashqari katta bo‘lishi oqimning beqarorlashuviga va girdoblar hosil bo‘lishiga sabab bo‘lib, ajratish samaradorligini pasaytiradi. Olingan natijalar ajratish kamerasining kesim yuzasini aerodinamik barqarorlik shartlarini hisobga olgan holda tanlash lozimligini ko‘rsatdi.

Oqim yo‘nalishining o‘zgarish burchagi ta’siri bo‘yicha nazariy tadqiqotlar o‘tkazish davomida 5-grafikdan ko‘rinadikiy ajratish samaradorligining oqim yo‘nalishining o‘zgarish burchagi α ga bog‘liqligi aks ettirilgan. Burchakning

ISSN 3030-3907

ortishi bilan og‘ir aralashmalarning inertsiya kuchlari ta’sirida qurilma devoriga urilish ehtimoli oshib, ularning kinetik energiyasi kamayadi. Natijada ajratish samaradorligi ortadi. Biroq burchakning juda katta qiymatlarida paxta oqimining barqarorligi buzilishi va tolalarning devorga urilishi kuchayishi kuzatiladi. Shu sababli, oqim yo‘nalishini o‘zgartirish uchun optimal burchak oralig‘i aniqlanib, u ajratish samaradorligini maksimal darajada ta’minlaydi.

Olingan natijalar pnevmotransport tizimida og‘ir aralashmalarni ajratib olish samaradorligi ko‘p omilli jarayon ekanligini tasdiqladi. Nazariy modellar va grafik tahlil asosida ajratish jarayonining barqaror ishlash sohalari aniqlandi hamda qurilmaning optimal konstruktiv va rejimli parametrlarini tanlash imkoniyati yaratildi. Ushbu natijalar keyingi bosqichda o‘tkazilgan amaliy tajribalar bilan solishtirish va taklif etilgan texnologiyaning sanoat sharoitida qo‘llash imkoniyatlarini baholash uchun mustahkam ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

MUHOKAMA. O‘tkazilgan tadqiqotlar natijalari paxta xom ashyosini pnevmotransport tizimida tashish jarayonida og‘ir aralashmalarni ajratib olish samaradorligi birgina omil bilan emas, balki bir-biri bilan uzviy bog‘liq bo‘lgan bir nechta texnologik va konstruktiv parametrlar majmuasi bilan belgilanishini ko‘rsatdi. Olingan grafik bog‘lanishlar ajratish jarayonining aerodinamik va inertsiya tabiatiga ega ekanligini tasdiqlaydi hamda mavjud amaliy qurilmalarda kuzatilayotgan samaradorlik cheklovlarining fizik sabablarini ochib beradi.

Havo oqimi tezligining ajratish samaradorligiga ta’siri bo‘yicha olingan natijalar pnevmotransport tizimlari uchun kritik tezlik rejimi mavjudligini yaqqol namoyon etdi. Past tezliklarda og‘ir aralashmalar havo oqimi bilan yetarli darajada ajralmasligi, yuqori tezliklarda esa aksincha, aerodinamik qarshilik kuchining ortishi sababli og‘ir zarrachalarning oqim bilan olib ketilishi kuzatildi. Bu holat ko‘plab amaldagi tosh tutgich qurilmalarida samaradorlikning 60–70% dan oshmasligining asosiy sabablaridan biri ekanligini ko‘rsatadi. Demak, ajratish samaradorligini oshirish faqatgina havo tezligini oshirish orqali emas, balki optimal tezlik oralig‘ini ilmiy asosda tanlash orqali amalga oshirilishi lozim.

Ajratish kamerasining uzunligi bo‘yicha tahlil natijalari konstruktiv parametrlarni haddan tashqari oshirish samaradorlikni avtomatik ravishda oshirmasligini ko‘rsatdi. Kamera uzunligining ma’lum qiymatgacha ortishi og‘ir aralashmalar uchun kinetik energiyani so‘ndirish va ajralish ehtimolini oshiradi, biroq undan keyin samaradorlikning sekinlashuvi kuzatiladi. Bu natija ajratish jarayonining asosiy qismi kamerasining boshlang‘ich zonasida sodir bo‘lishini ko‘rsatib, qurilmani ratsional geometrik o‘lchamlarda loyihalash zarurligini ilmiy jihatdan asoslaydi.

ISSN 3030-3907

Ajratish kamerasining kesim yuzasi bo‘yicha olingan natijalar aerodinamik barqarorlik masalasining muhimligini ko‘rsatdi. Kesim yuzasining kengayishi oqim tezligini pasaytirib, og‘ir aralashmalarni ajratish uchun qulay sharoit yaratadi. Shu bilan birga, kesimning haddan tashqari kattalashuvi girdobli oqimlar hosil bo‘lishiga va paxta oqimining beqarorlashuviga olib keladi. Bu esa nafaqat ajratish samaradorligining pasayishiga, balki paxta tolasi va chigitning shikastlanish xavfining ortishiga sabab bo‘lishi mumkin. Ushbu holat amaldagi qurilmalarda geometrik parametrlar ko‘pincha empirik tanlanayotganini va bu jarayonga nazariy asos yetishmasligini ko‘rsatadi.

Oqim yo‘nalishining o‘zgarish burchagi bo‘yicha olingan natijalar inertsiya kuchlaridan samarali foydalanish imkoniyatini ko‘rsatdi. Optimal burchak qiymatlarida og‘ir aralashmalar devor bilan to‘qnashib, o‘z kinetik energiyasini tez yo‘qotadi va ajratish kamerasining pastki qismiga tushadi. Biroq burchakning ortiqcha kattalashuvi paxta oqimining devorga urilishi va tolalarning mexanik shikastlanish xavfini oshiradi. Shu sababli oqim yo‘nalishini o‘zgartirish burchagini tanlashda ajratish samaradorligi bilan bir qatorda paxta sifatini saqlab qolish omili ham hisobga olinishi lozim.

Umuman olganda, muhokama qilingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, 2ChTL markali an’anaviy tosh tutgich qurilmalarida kuzatilayotgan samaradorlik chegaralari asosan rejimli va konstruktiv parametrlarning optimal tanlanmaganligi bilan bog‘liq. Ushbu tadqiqotda ishlab chiqilgan nazariy modellar va grafik tahlillar og‘ir aralashmalarni ajratish jarayonini chuqurroq tushunish imkonini berdi hamda pnevmotransport tizimlarini takomillashtirish uchun ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqishga zamin yaratdi. Olingan natijalar nafaqat mavjud qurilmalarni modernizatsiya qilish, balki yangi avlod yuqori samarador tosh tutgich qurilmalarini loyihalash uchun ham muhim ilmiy ahamiyatga ega.

XULOSA. Mazkur tadqiqotda paxta xom ashyosini pnevmotransport tizimi orqali tashish jarayonida og‘ir aralashmalarni ajratib olish samaradorligini oshirish masalasi nazariy va amaliy jihatdan kompleks o‘rganildi. O‘tkazilgan tadqiqotlar ajratish jarayoni aerodinamik va inertsiya kuchlariga asoslangan ko‘p omilli tizim ekanligini ko‘rsatdi hamda uning samaradorligi havo oqimi tezligi, ajratish kamerasining geometrik o‘lchamlari va oqim yo‘nalishining o‘zgarish burchagi bilan bevosita bog‘liqligini ilmiy jihatdan asoslab berdi.

Nazariy modellashtirish natijalariga ko‘ra, pnevmotransport tizimida kritik havo tezligi rejimi mavjud bo‘lib, ushbu rejimdan chetga chiqish og‘ir aralashmalarni ajratish samaradorligining pasayishiga olib keladi. Grafik tahlillar ajratish kamerasining uzunligi va kesim yuzasini ratsional qiymatlarda tanlash orqali jarayon samaradorligini oshirish, shu bilan birga aerodinamik barqarorlikni

ISSN 3030-3907

saqlab qolish mumkinligini ko‘rsatdi. Oqim yo‘nalishining optimal burchagini tanlash esa inertsiya kuchlaridan samarali foydalanish imkonini berib, og‘ir aralashmalarning ajralish ehtimolini sezilarli darajada oshiradi.

Amaliy natijalar mavjud 2ChTL markali tosh tutgich qurilmalarida kuzatilayotgan 60–70% atrofidagi ajratish samaradorligi asosan konstruktiv va rejimli parametrlarning optimal tanlanmaganligi bilan bog‘liq ekanligini tasdiqladi. Tadqiqot davomida ishlab chiqilgan nazariy model va grafik bog‘lanishlar ushbu qurilmalarni modernizatsiya qilish hamda yangi avlod yuqori samarador tosh tutgichlarni loyihalash uchun ishonchli ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari paxtani pnevmotransportda tashish jarayonida og‘ir aralashmalarni samarali ajratib olish orqali paxta tolasi va chigitning sifat ko‘rsatkichlarini saqlab qolish, texnologik xavfsizlikni oshirish hamda energiya resurslarini tejash imkoniyatini yaratadi. Olingan ilmiy xulosalar paxta tozalash korxonalarida amaliy joriy etish uchun tavsiya etiladi va sohaning barqaror rivojlanishiga xizmat qiladi.

REFERENCES

1. The ICAC recorder. June 2023, Volume XXXIX, No. 2. ISSN 1022-6303. https://www.icac.org.

2. Ibodullayev, O. O., Rasulov, E. N., & Muxidinova, S. N. THE ROLE OF OPTICAL SENSORS IN OPTIMIZING THE TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF COTTON CLEANING MACHINES Sh Fayziyev Bukhara State Technical University.

3. Р.Мурадов, С.Хусанов, А.Каримов “Пахтани таркибидаги оғир аралашмаларни тутиб қолувчи қурилмаларни самарадорлигини ошириш йўллари” монография “Наманган” нашриёти, 2017.

4. IAP 20220578“Тоштутгич”.

5. Djuraev, A., Sayitkulov, S., Kholmirzaev, J., Haydarov, B., & Mustafaev, N. (2024, January). Substantiated parameters of multifaceted grates in the coarse cleaning zones of a cotton gin. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2969, No. 1, p. 050027). AIP Publishing LLC.

6. Rakhmonov, H., Matyakubova, J., & Fayziev, S. (2025). Optimization of the processes of simultaneous transportation, drying and cleaning of raw cotton in screw dryers-cleaners. Modern Innovations, Systems and Technologies, 5 (3), 3018-3027.

7. Djuraev, A., Sayitqulov, S., Nurboev, R., Xolmirzaev, J., & Berdimurodov, U. (2022). Analysis of full-factorial experiments on improving the cotton gin. *Современные инновации, системы и технологии*, *2*(1), 69-75.

ISSN 3030-3907

8. Sayitkulov, S., Nurmatova, N., Sharipov, J., Salomov, A., & Saidova, G. (2024). Optimization of parameters on the combined cotton cleaning machine and analysis of cleaning efficiency. In E3S Web of Conferences (Vol. 508, p. 08020). EDP Sciences.
9. Косимов Х. Х. и др. ПАХТА ВА ОҒИР АРАЛАШМАЛАРНИ ИШЧИ КАМЕРАДАЗАРБАЛАНИШ ЖАРАЁНИНИ НАЗАРИЙ ТАДҚИҚОТИ //World scientific research journal. – 2022.– Т. 3. – № 1. – С. 209-216.
10. Fayziev, S. H., Fatullaeva, S. I., & Nazhmiddinov, I. P. (2023). Influence of density and temperature on moisture release rate during cotton raw material drying. In Fundamental and applied scientific research in the field of inclusive design and technologies: experience, practice and prospects (pp. 135-140).
11. O.Sh.Sarimsakov “Theoretical bases of cotton transfer and pneumatic transport processes” Toshkent-2021.
12. Kh, F. S., Fatullaeva, S. I., & Kh, T. O. (2022). Theoretical and experimental study of the influence of temperature, humidity and density on the drying process of raw cotton. Eurasian journal of medical and natural sciences, Innovative Academy Research Support Center, 2 (01), 66-71.

ISSN 3030-3907