MULTI-SIKLON VA ELEKTROFILTR TIZIMLARINING INTEGRATSIYALASHUVI ORQALI SANOAT CHANGSIZLANTIRISH SAMARADORLIGINI OPTIMALLASHTIRISH

Botirjon Abdullajonov
Namangan Davlat Texnika Universiteti
Sabohat Ergashxo'jayeva
Namangan Davlat Texnika Universiteti
Ahror Tursunov
Namangan Davlat Texnika Universiteti
E-mail: ahrortursunov.de@gmail.com

Annotatsiya: Maqolada paxta tozalash korxonalarida amalda qo'llanilayotgan chang havosini tozalash texnika va texnologiyalarining tahlili keltirilgan. Asosiy e'tibor multi-siklon va elektrofiltr tizimlarining alohida va integratsiyalashgan holatdagi samaradorligini solishtirishga qaratilgan. Tajriba natijalari shuni ko'rsatdiki, ikki bosqichli changsizlantirish tizimi (multi-siklon + elektrofiltr) yordamida umumiy chang miqdorini 95% gacha kamaytirish mumkin. Shu bilan birga, PM2.5 va PM1.0 zarrachalarini yuqori aniqlikda ushlab qolish, energiya samaradorligini tahlil qilish va ekspluatatsion qulaylik darajasi baholandi. Olingan natijalar asosida ishlab chiqarish korxonalarida ekologik xavfsizlikni oshirish, texnologik modernizatsiya va nazorat tizimlarini joriy etish bo'yicha ilmiy asoslangan takliflar ilgari surildi.

**Kalit so`zlar:** Multi-siklon tizimi; elektrofiltr; changni ushlab qolish; sanoat havosi; ekologik xavfsizlik; filtratsiya samaradorligi; zarracha o'lchami (PM10, PM2.5, PM1.0); energiya samaradorligi; integratsiyalashgan tizim; mayda changlarni so`ndirish texnologiyalari.

Abstract: This article presents an analysis of the air dust removal technologies currently used in cotton-cleaning enterprises. The main focus is on comparing the efficiency of multi-cyclone and electrofilter systems, both individually and when integrated. Experimental results demonstrate that a two-stage dust removal system (multi-cyclone + electrofilter) can reduce the total dust content by up to 95%. The study also evaluates the effectiveness of capturing fine particulate matter (PM2.5 and PM1.0), energy efficiency, and operational convenience. Based on the obtained findings, scientifically grounded recommendations are proposed for enhancing environmental safety, introducing technological modernization, and implementing advanced monitoring systems in industrial facilities.

Keywords: Multi-cyclone system; electrofilter; dust capture; industrial air; environmental safety; filtration efficiency; particle size (PM10, PM2.5, PM1.0); energy efficiency; integrated system; fine dust suppression technologies.

ISSN 3030-3907

Kirish

Jahonda ekologik xavfsizlikni ta’minlash, ekologik vaziyatni yaxshilash, chiqindilarning insonlar sog‘lig‘iga zararli ta’sirining oldini olish, shuningdek, hayot darajasi va sifatini oshirish uchun qulay sharoitlar yaratish maqsadida atrof-muhitni muhofaza qilish sohasida texnik va texnologik jarayonlar oqibatida yuzaga kelayotgan muammolarni hal etishga yangi yondashuvlarni joriy qilish bo‘yicha kom’leks chora-tadbirlar izchil amalga oshirilmoqda. Aholi sonining o'sishi, fan va texnika taraqqiyoti, inson ehtiyojlarining ortishi oqibatida yer yuzida qator ekologik muammolar yuzaga kelmoqda. Yer yuzidagi o'rmonlar ko'payish o'rniga tobora qisqarib bormoqda, katta-katta tabiiy hududlar dehqonchilik qilish maqsadida o'zlashtirildi, tabiat va havo har xil chiqindi hamda gazlar hisobiga ifloslanyapti. Global miqyosda xalq ho`jaligi istemol talablarinining oshib borishi qolaversa har bir mamlakatning iqtisodiy rivojlanish muammolariga yechim izlash bugungi kun ishlab chiqarish suratini yanada jadallashiga olib kelmoqda. Bunda, ishlab chiqarish jarayonlarini iqtisodiy samaradorligini oshirish bilan birga atrof muhitga yetkazilayotgan ziyonni kamaytirish muammosi ham yetarlicha etiborga loyiq masala hisoblanadi. Global miqyosda shahar va qishloq joylarida tashqi havoning ifloslanishi, 2022-yilga kelib, yiliga bevaqt o`limlar soni 4,2 million o'limga sabab bo'lishi taxmin qilinmoqda. Bu o'lim yurak-qon tomir va nafas olish tizimi kasalliklari va saratonni keltirib chiqaradigan diametri 2,5 mkm (PM2,5) gacha bo'lgan mayda zarrachalar ta'siridan kelib chiqadi. JSST hisob-kitoblariga ko'ra, dunyo bo`yicha tashqi havoning ifloslanishi 2022-yilda yiliga 4,2 million erta o'limga sabab bo'lishi taxmin qilinmoqda. JSST hisob-kitoblariga ko'ra, 2016-yilda tashqi havoning ifloslanishi bilan bog'liq erta o'limlarning taxminan 58 foizi yurak-qon tomir kasalliklari va insult, 18 foizi surunkali obstruktiv o’pka kasalliklarini keltirib chiqarmoqda. [1]. 2013 yilda Jahon sog'liqni saqlash tashkilotining Saraton tadqiqotlari bo'yicha xalqaro agentligi (IARC) tashqi havoning ifloslanishi inson salomatligiga kanserogen ta'sir ko'rsatadi, degan xulosaga keldi. Havoning zarrachalari bilan ifloslanishi saraton, ayniqsa o'pka saratoni bilan kasallanishning ko'payishi bilan bog'liq. Paxta tozalash sanoatida ishlab chiqarish jarayonlarida havo muhitiga katta miqdorda chang aralashmalari chiqadi. Bunday changlar nafaqat ishlab chiqarish muhitida ishchilarning sog‘lig‘iga zarar yetkazadi, balki atrof-muhitning ifloslanishiga, yashash hududlari ekologik xavfsizligining pasayishiga olib keladi. Shu bois, changni samarali ushlab qolish va tozalash texnologiyalarini joriy etish zamonaviy sanoat korxonalarining eng dolzarb vazifalaridan biri hisoblanadi.

Hozirgi kunga kelib, paxta tozalash korxonalarida changni ajratish va tozalash uchun bir necha turdagi texnik vositalar – xususan, siklonlar, multi-siklon

ISSN 3030-3907

tizimlar, elektrostatik filtrlar va impulsli tozalagichlar qo‘llanilmoqda. Har bir texnologiya o‘zining konstruktiv xususiyatlari, ishga tushirish shartlari, energiya sarfi va ushlab qolish koeffitsienti bilan farqlanadi. Aksariyat hollarda birgina texnologiya changni to‘liq ushlab qololmaydi, bu esa kompleks yondashuv zarurligini ko‘rsatadi. So‘nggi yillarda changga qarshi kurashishda ko‘p bosqichli filtratsiya tizimlari**,** ya’ni multi-siklon va elektrofiltrlarning integratsiyalashuvi tobora dolzarb bo‘lib bormoqda. Multi-siklonlar zarrachalarni inersion-separatsiya asosida ajratishda samarali bo‘lsa, elektrofiltrlar ayniqsa mayda dispersli, mikron o‘lchamdagi zarrachalarni elektrostatik maydon orqali ushlab qolish imkonini beradi. Ushbu maqolada paxta tozalash sanoatida mavjud chang tozalash texnologiyalari tahlil qilinadi va multi-siklon-elektrofiltr integratsiyalashgan tizimi samaradorligini oshirish bo‘yicha ilmiy asoslar va amaliy takliflar bayon etiladi.

Materiallar va metodlar. Tadqiqot doirasida respublikamizdagi bir necha yirik paxta tozalash korxonalarida qo‘llanilayotgan mavjud chang tozalash texnologiyalari, xususan multi-siklon tizimlari va elektrofiltrlarning ishlash prinsiplari, konstruktiv xususiyatlari, ekspluatatsion holati hamda ular integratsiyalangan holdagi natijadorligi bo`yicha o‘rganishlar olib borildi. Tadqiqod obyekti sifatida Namangan viloyatining Kosonsoy, Pop va Beruniy tumanlarida joylashgan paxta tozalash zavodlari tanlab olindi. Ushbu korxonalarda turli rusumdagi changni ushlab qoluvchi qurilmalar o‘rnatilgan bo‘lib, ularning ayrimlari so‘nggi yillarda modernizatsiya qilingan, ayrimlari esa ma`nan eskirgan bo`lishiga qaramasdan buguni kunga qadar foydalanib kelinmoqda. Xususan, multi-siklon tizimi: ushbu qurilma bir nechta (6–12 ta) siklonlardan iborat bo‘lib, har bir siklon markazdan qochma kuchlar asosida chang zarrachalarini inertsiya printsipi orqali ajratib oladi. Bu tizim o‘rta va katta o‘lchamli chang zarrachalarini ushlab qolishda yuqori samaradorlikka ega. U gazlarni va turli hildagi mayda chang zarralarini samaraliroq tozalash uchun birgalikda ishlaydigan bir nechta siklonlardan iborat. Multi-siklonning ishlash printsipi aylanish harakati sodir bo'ladigan siklon korpusiga chang va boshqa zarralarni o'z ichiga olgan gaz oqimining kiritilishiga asoslanadi. Bunday holda, markazdan qochma kuch ta'sirida og'ir zarralar chiqariladi va siklon devorlariga yotqiziladi, so'ngra suv bilan yuviladi, bu gazni samarali tozalashni ta'minlaydi.

ISSN 3030-3907

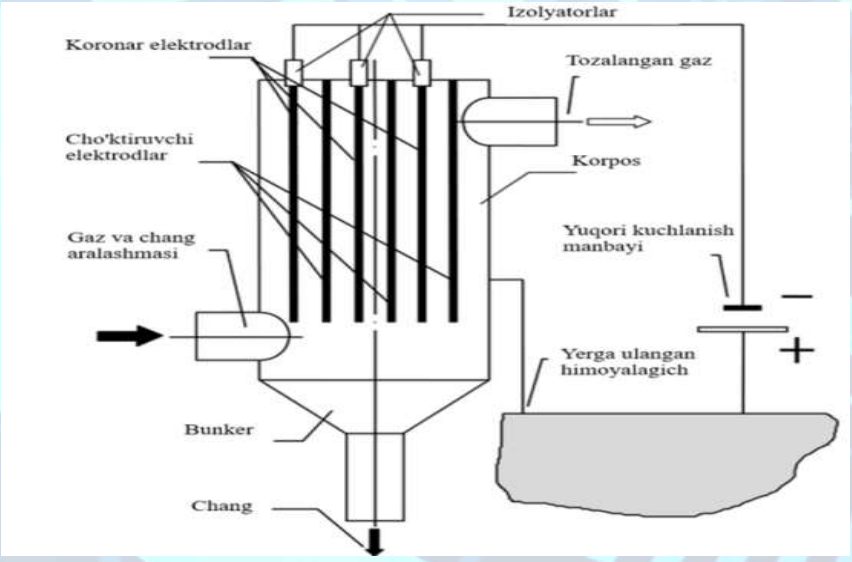


1-rasm.”Multi Cyclone" qurilmasining ko`rinishi

Mazkur multisiklonning afzalliklari quyidagilardan iborat:

- Yuqori tozalash samaradorligi: chang va zarrachalarni gaz oqimlaridan samarali ravishda olib tashlaydi va yuqori darajadagi chiqindilarni tozalashni ta'minlaydi.
- Kam quvvat iste'moli: kam quvvat sarfi bilan ishlaydi, bu esa operatsion xarajatlarni kamaytiradi va iqtisodiy jihatdan samarali ishlashni ta'minlaydi.
- Qulay dizayn: joyni tejaydigan va mavjud ishlab chiqarish jarayonlariga integratsiyalashuvni osonlashtiradigan ixcham dizaynga ega.
- Yuqori unumdorlik: Innovatsion dizayn va optimallashtirilgan qurilish tufayli butun xizmat muddati davomida yuqori unumdorlik va ishonchli ishlashni ta'minlaydi.

Elektrofiltr tizimi esa elektrostatik maydon ta’sirida havo oqimidagi zarrachalarni va mayda changlarni zaryadlab, metall elektrod sirtiga tortib ushlab qoladi. Bu qurilma ayniqsa mayda (PM2.5 va undan kichik) zarrachalarni tozalashda samarali hisoblanadi.



2-rasm. Elektrofiltr chang ushlagich sxemasi.

ISSN 3030-3907

Filtr korpus va elektrodlar tizimidan iborat. Filtr korpusi yerga ulangan bo‘ladi. Elektrodlar metall plastinalardan tashkil topgan bo‘lib, ularning bir qismi (cho‘ktirgich elektrodlar) korpusga ulangan, ikkinchi qismi esa (koronar elektrodlar) izolyatsiyalangan.

Izolyatsiyalangan va korpusga ulangan elektrodlar ketma-ket joylashgan. Bu elektrodlar orasida doimiy yuqori kuchlanish manbai yordamida 25-100 kV gacha bo‘lgan potensial farq yaratiladi. Potensial farqning qiymati elektrodlarning geometriyasiga bog‘liq bo‘lib, ular orasidagi masofa oshgan sari bu farq ham ortadi. Chunki elektrofiltr faqat elektrodlar orasida ion razryadi mavjud bo‘lsa ishlaydi. Gaz elektrodlar orasidan o‘tganida ionlanadi. Chang zarrachalari ionlar bilan ta’sirlashib, manfiy zaryad hosil qiladi va musbat qutbli cho‘ktirgich elektrodlariga tortiladi. Elektrodlar yuzasiga cho‘kkan chang zarrachalari zaryadini yo‘qotib, qisman bunkerga tushadi. Filtrni vibratsiya yoki yuvish orqali muntazam tozalash talab etiladi, bunda filtr vaqtincha o‘chiriladi. Rangli metall eritish pechi gazida ishlaganda, filtr har 10 soatda bir marta 15 daqiqa davomida yuviladi. Tozalanayotgan gazning maksimal harorati 300°C dan oshmasligi kerak, ish harorati esa 250°C gacha bo‘lishi mumkin. Elektrodlarning balandligi 12 metrgacha yetadi. Elektrofiltr 0,1 mkm gacha bo‘lgan mayda chang zarrachalarini gaz oqimidan ajratib olish imkoniyatiga ega. Mazkur ikki tizim sinov davomida alohida-alohida hamda ketma-ket ulanib (kompleks integratsiya holatida) baholandi va tajribalar olib borildi. Tajriba ishlarini o‘tkazish uchun quyidagi asbob-uskunalar va vositalardan foydalanildi: AQAir PM2.5/PM10 turkumidagi lazerli chang analizatorlari – kirish va chiqish nuqtalaridagi chang kontsentratsiyasini aniqlash uchun. Anemometr – havo oqimi tezligini aniqlash uchun. Raqamli energiya o‘lchagich (kWh) – tizimlarning ish davomida iste’mol qilgan elektr energiyasini aniqlash uchun. Har bir texnologik sinov kamida 3 marotaba takrorlandi. Har bir o‘lchov sikli 5 daqiqalik ish vaqtidan so‘ng, tizim barqarorlashgach amalga oshirildi. Olingan ma’lumotlar bo‘yicha o‘rtacha qiymatlar, dispersiyalar va minimal/maksimal ko‘rsatkichlar hisoblab chiqildi. Tadqiqot davomida changni ushlab qolish samaradorligi quyidagi formula asosida aniqlandi:

$$\eta = \frac{C_{\text{kirish}} - C_{\text{chiqish}}}{C_{\text{kirish}}} \cdot 100\%$$

ISSN 3030-3907

bu yerda:

- η – filtrlash tizimi samaradorligi (%),
- C_{kirish} – filtrlashdan avvalgi havo tarkibidagi chang kontsentratsiyasi (mg/m³),
- C_{chiqish} – filtrlashdan keyingi havo tarkibidagi chang kontsentratsiyasi (mg/m³).

Shuningdek, har bir tizim uchun quyidagi qo‘shimcha ko‘rsatkichlar baholandi: Energiya sarfi (kWh/tonna paxta), texnik xizmat ko‘rsatish chastotasi (haftasiga/ming soatga),zarrachalar spektri bo‘yicha tozalash quvvati (PM10, PM2.5, PM1.0). Tahlil natijalari deskriptiv statistikalar, grafik solishtirishlar, hamda energiya–samaradorlik–ekspluatatsion qulaylik mezonlari asosida baholandi. Shuningdek, tizimlarning individual va kombinatsiyalangan holatdagi natijalari o‘zaro solishtirildi. Olingan natijalar asosida umumiy texnologik baho va ilmiy takliflar shakllantirildi. Olingan eksperimental ma’lumotlar asosida filtrlash tizimlarining texnik-iqtisodiy samaradorligi, ekologik foydaliligi va ekspluatatsion qulaylik darajasi ko‘p mezonli baholash asosida tahlil qilindi. Har bir qurilma alohida holda, shuningdek, multi-siklon va elektrofiltr tizimlarining integratsiyalangan kombinatsiyasi holatida o‘rganildi. Tahlil davomida quyidagi asosiy ko‘rsatkichlar hisobga olindi:

4. Texnologik samaradorlik – yuqorida keltirilgan formulaga asosan aniqlangan changni ushlab qolish darajasi.

5. Energiya sarfi (E) – qurilmaning bir soatlik ish sikli davomida iste’mol qilgan quvvati (kWh) va q

6. qayta ishlangan paxta massasiga nisbatan hisoblangan ko‘rsatkich:

$$E = \frac{P \cdot t}{M}$$

bu yerda:

- P – o‘rtacha quvvat sarfi (kW),
- t – ishlash vaqti (soat),
- M – qayta ishlangan paxta massasi (tonna).

Shuningdek, ekspluatatsion barqarorlik – tizimning texnik xizmat ko‘rsatish chastotasi (xizmat oralig‘i), tozalash modullarining bloklanish tezligi, va xizmat muddatining uzluksizligi (MTBF – Mean Time Between Failures) orqali baholandi.Tozalash darajasi spektral tahlili esa – chang tarkibining zarracha diametri bo‘yicha (PM10, PM2.5, PM1.0) fraksiyalari lazerli analizatorlar orqali aniqlanib, har bir tizimda aynan qaysi turdagi zarrachalar samarali ushlab qolinayotganiga e’tibor qaratildi. Bundan tashqari, tahlil jarayonida grafik tahlil

ISSN 3030-3907

usullari (chang konsentratsiyasi vaqtga nisbatan grafigi, tizimdan oldin va keyingi PM darajalari bo‘yicha diagrammalar), shuningdek, foydalilik indeksi (Efficiency-to-Cost Ratio) ham ishlab chiqildi. Tadqiqotlarimiz davomida, shuningdek filtrlash modullarining joylashuvi va oqim yo‘nalishining optimal konfiguratsiyasi simulyatsiya asosida model qilindi. Bu yondashuv orqali tizimda bosim yo‘qotishlarini minimallashtirish, energiya sarfini kamaytirish va samaradorlikni oshirish imkoniyati ko‘rib chiqildi.

Natijalar. O‘tkazilgan eksperimental tajribalarimiz natijalariga ko‘ra, chang zarralarini so`ndirish tozalash tizimlarining har biri alohida holatda muayyan darajada samaradorlikni ko‘rsatdi. Biroq, **multi-siklon** va **elektrofiltr** tizimlarining **ketma-ket ulanib ishlatilishi** orqali changni ushlab qolish samaradorligida sezilarli o`zgarishlar kuzatildi. Tajribalar davomida chang konsentratsiyasi filtrlashdan oldin va keyin o‘lchandi. Quyidagi jadvalda turli tizimlar bo‘yicha o‘rtacha samaradorlik ko‘rsatkichlari keltirilgan

1- jadval.

Filtrlash samaradorligi bo‘yicha tahlil

Tizim turi	C_kirish (mg/m³)	C_chiqish (mg/m³)	Samaradorlik (%)
Faqat multi-siklon	450	85	81.1
Faqat elektrofiltr	460	65	85.9
Multi-siklon + elektrofiltr (integratsiya)	455	22	**95.2**

Ushbu jadvaldan ko‘rinib turibdiki, har ikkala tizim integratsiyalashgan holatda ishlatilganda maksimal samaradorlikka erishilgan. Lazerli analizator yordamida changning zarracha o‘lchamlari bo‘yicha tarqalishi o‘rganildi. Multi-siklon tizimi asosan PM10 va PM2.5 zarrachalarni samarali ushlasa-da, PM1.0 darajadagi mikrozarrachalar ko‘p miqdorda o‘tib ketdi. Elektrofiltr esa, ayniqsa PM2.5 va PM1.0 segmentida yuqori natijalarni berdi. Quyida zarracha turlari bo‘yicha integratsiyalangan tizimning ushlab qolish darajasi: PM10 – 97.8%, PM2.5 – 94.5%, PM1.0 – 91.2%. Energiya samaradorligi bo‘yicha tahlil natijalarimiz shuni ko‘rsatdiki, integratsiyalashgan tizimda quvvat sarfi nisbatan yuqori bo‘lsa-da, tozalash samaradorligi hisobiga bu ortiqcha energiya xarajati iqtisodiy jihatdan asoslangan.

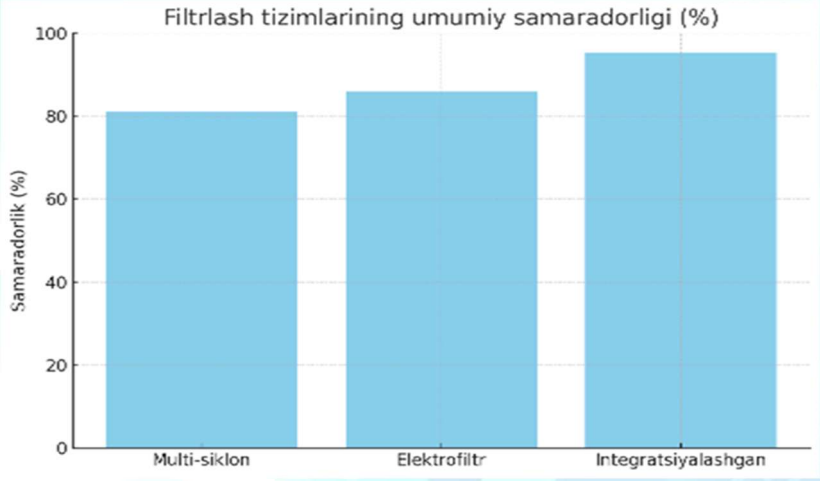
2-jadval.

Energiya samaradorligi bo‘yicha tahlil

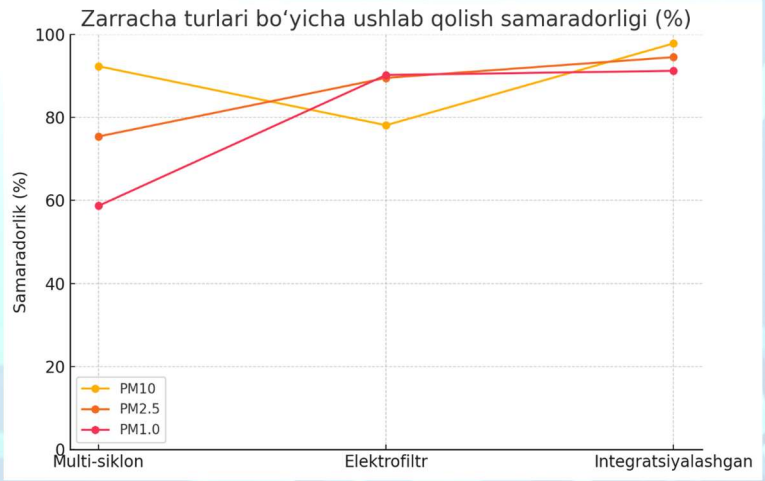
Tizim turi	O‘rtacha quvvat sarfi (kWh/tonna)	Xizmat oralig‘i (kun)

ISSN 3030-3907

Faqat multi-siklon	0.45	14
Faqat elektrofiltr	0.52	10
Integratsiyalashgan tizim	0.68	21



3-rasm. Chang konsentratsiyasining kirish va chiqishdagi farqi (mg/m³)



4-rasm. Energiya sarfi va tozalash darajasi o'rtasidagi bog'liqlik ko`rsatkichlari.

Olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, multi-siklon va elektrofiltr tizimlarining integratsiyalashuvi paxta tozalash sanoatida chang havosini tozalashda yuqori texnologik yechim bo'lib xizmat qiladi. Bu yondashuv nafaqat ekologik xavfsizlikni ta'minlaydi, balki energiya samaradorligini ham optimallashtiradi.

Xulosa. Ushbu tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, sanoat korxonalarida, xususan paxta tozalash sanoatida qo'llanilayotgan an'anaviy chang tozalash tizimlari (multi-siklon yoki elektrofiltr) alohida holatda ma'lum darajadagi ekologik xavfsizlikni ta'minlasa-da, ularning kombinatsiyalashuvi orqali yuqori samaradorlikka va energiya tejamkorligiga erishish imkoniyati mavjud. O'tkazilgan tajriba va hisob-kitoblarga ko'ra, multi-siklon + elektrofiltr integratsiyalashgan tizimi orqali:

ISSN 3030-3907

12. Umumiy changni ushlab qolish samaradorligi 95% dan yuqori bo‘ldi,

13.Zich sanoat changi tarkibidagi PM2.5 va PM1.0 kabi inson salomatligiga xavfli zarrachalarni 90% dan ortig‘ini ushlab qolish mumkin bo‘ldi,

14.Tizimning texnik xizmat oralig‘i kengaydi, ekspluatatsion barqarorligi oshdi,

15.Har bir tonna mahsulotga to‘g‘ri keladigan energiya sarfi nisbatan yuqoriroq bo‘lsa-da, bu ko‘rsatkich ekologik foyda bilan iqtisodiy jihatdan qoplandi.

Yuqoridagilardan kelib chiqib quyidagi takliflarni keltirib o`tamiz:

12.Paxta tozalash korxonalarida mavjud chang tozalash tizimlarini kompleks baholash va samaradorligi past bo‘lgan tizimlarni integratsiyalashgan usullar bilan almashtirish tavsiya etiladi.

13.Multi-siklon va elektrofiltr tizimlarini seriyali ketma-ket ulash, bunda avval yirik zarrachalarni multi-siklon orqali ushlab qolib, keyin mayda (PM2.5, PM1.0) zarrachalarni elektrofiltr orqali tozalash natijasida yuqori sifatli filtratsiyaga erishish mumkin.

14.Filtratsiya samaradorligini real vaqtda monitoring qilish uchun sensorli nazorat tizimlarini joriy qilish lozim. Bu texnologik nazoratni kuchaytiradi, xizmat ko‘rsatish muddatini uzaytiradi va tizimning uzluksizligini ta’minlaydi.

15.Investitsiyaviy baholash doirasida energiya samaradorligi va atrof-muhitga ta’sirni solishtirish orqali yangi tizimlarning joriy etilishi nafaqat ekologik, balki iqtisodiy jihatdan ham maqbulligini isbotlaydi.

16.O‘zbekiston paxta sanoati korxonalarida tozalash texnologiyalarini zamonaviylashtirish bo‘yicha normativ-huquqiy hujjatlar bazasini takomillashtirish va ilg‘or texnologiyalarni amaliyotga tatbiq etishni rag‘batlantirish zarur.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO`YHATI:

1. Ahror Tursunov.(2022). Paxta sanoati korxonlarida havo ifloslanishini nazorat qilish va tozalash mexatronik tizimini yaratish. Texnika fanlari bo`yicha falsafa doktori (PhD) ilmiy darajasini olish uchun yozilgan DISS. Namangan – 2022

2. World Health Organization (WHO). (2021). Global Air Quality Guidelines: Particulate Matter (PM2.5 and PM10). Geneva: WHO Press.

3. Патент 184266 Польша, МКИ С22В 7/02. Способ переработки окисленных пылей медеплавильных заводов. 1980

4. Shodmanov, J., Abdullajonov, B., Ergashxo‘jayeva, S., & Tursunov, A. (2025). Paxta tozalash korxonalarida chang emissiyasi va uning ekologik-sanitar ta’sirini baholash. Development of Science, 1(6), 220–227.

ISSN 3030-3907

5. Toshpo‘latov, Sh., & Mamatqulov, A. (2020). Paxta tozalash korxonalarida havoning chang bilan ifloslanishini baholash. O‘zbekiston Standartlar Instituti Ilmiy Jurnali, 3(1), 45–51.

6. Ahror Tursunov, Jasur Shodmanov. Advancing Sustainable Environmental Strategies in the Cotton Industry Through Dust Emission Reduction.Scientific and Technical Journal of NamIET.Volume 10. Issue 2.2025

7. Loyiha. (2025). Paxtani qayta ishlash texnologiyasida atmosferaga chiqayotgan chang havoni tozalash qurilmasining samaradorligini O‘zbekiston va Xitoy texnologiyasi asosida oshirish. Namangan: 2025.

8. Murodullayeva Sabrina Otabek qizi. Metallurgik pechlardan chiqadigan changlarni tutish usullari va ularning samaradorligini o‘rganish. Sanoatda raqamli texnologiyalar. (E) ISSN: 3030-3214. Volume 3, № 1.2025

9. Патент 6395060 США, МПК7 С 22 В 7/02. Способ переработки печных пылей. Furnace flue dust processing method

10. Loyiha. (2025). Paxtani qayta ishlash texnologiyasida atmosferaga chiqayotgan chang havoni tozalash qurilmasining samaradorligini O‘zbekiston va Xitoy texnologiyasi asosida oshirish. Namangan: 2025.

ISSN 3030-3907