ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 1

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/3 VOLUME 1

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

SANOAT KORXONALARIDAN CHIQAYOTGAN ZARARLI GAZLARNI SUN'IY INTELLEKTGA ASOSLANGAN ENERGIYA TEJAMKOR FILTRLASH QURILMASINI ISHLAB CHIQISH.

To'ychiyev Z.Z.
Qo'qon davlat universiteti Elektr texnoligiyalari kafedrasi (PhD)., dotsenti.
E-mail: tuychiev7055@gmail.com
Axmedov R.A.
Qo'qon davlat universiteti tayanch doktoranti.
E-mail: ahmedovrahimjon96@gmail.com
Tursunov D.A.
Farg'ona davlat texnika universiteti katta o'qituvchisi
E-mail: doniyortakaha@gmail.com

Annotatsiya. Sanoat korxonalaridan chiqayotgan qattiq va gaz holatdagi zararli aralashmalarni sun'iy intellektga asoslangan energiya tejamkor uch bosqichli filtrlash setkali, elektromagnitli va ionizatorli tizim orqali tozalashni nazarda tutadi. Mazkur qurilma turli o'lchamdagi zarrachalarni ketma-ket ajratib, chiqindi gazlarning tarkibini me'yoriy darajagacha pasaytiradi. Energiya tejamkorligi esa filtrlarning optimallashtirilgan konstruksiyasi va past quvvatli ionizatsiya texnologiyasi orqali ta'minlanadi. Amaliyotda ekologik talablarni bajarish, korxonalarning ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish va chiqindi gazlarning atmosferaga ta'sirini sezilarli darajada qisqartirishga xizmat qiladi. Sanoatning jadal rivojlanishi davrida ushbu muammoning dolzarbligi yuqori bo'lib, ilmiy asoslangan uch bosqichli filtrlash yechimi atrof-muhit barqarorligini ta'minlashda muhim innovatsion vosita hisoblanadi.

Kalit so'zlar: Energiya tejamkor, sun'iy intellekt, innovatsion tozalash qurilmasi, uch bosqichli tozalash, setkali filtr, elektromagnit filtr, ionizator tizimi, chiqindi gazlarni kamaytirish, atrof - muhitni muhofaza qilish.

Аннотация. Предусматривается очистка твердых и газообразных вредных примесей, выбрасываемых промышленными предприятиями, с использованием энергосберегающей трехступенчатой системы фильтрации на основе искусственного интеллекта (сетчатый, электромагнитный и ионизационный модули). Данное устройство последовательно улавливает частицы различных размеров, снижая состав выбросных газов до нормативного уровня. Энергоэффективность обеспечивается за счет оптимизированной конструкции фильтров и применения маломощной технологии ионизации. В практическом применении система способствует выполнению экологических требований, снижению эксплуатационных затрат предприятий и значительному уменьшению воздействия выбросов на

ISSN 3030-3907

атмосферу. В условиях стремительного развития промышленности актуальность данной проблемы возрастает, а научно обоснованное трехступенчатое фильтрационное решение является важным инновационным инструментом обеспечения экологической устойчивости.

Ключевые слова: Энергосберегающее устройство, искусственный интеллект, инновационное очистное устройство, трёхступенчатая система очистки, сетчатый фильтр, электромагнитный фильтр, ионизационная система, снижение выбросов отходящих газов, охрана окружающей среды.

Abstract. This project envisions the purification of solid and gaseous harmful emissions from industrial enterprises using an energy-efficient three-stage filtration system based on artificial intelligence (mesh, electromagnetic, and ionization modules). The device sequentially captures particles of various sizes, reducing the composition of exhaust gases to regulatory standards. Energy efficiency is ensured through an optimized filter design and low-power ionization technology. In practice, the system contributes to meeting environmental regulations, reducing operational costs for enterprises, and significantly minimizing the impact of emissions on the atmosphere. In the context of rapid industrial development, the relevance of this issue is high, and the scientifically grounded three-stage filtration solution serves as an important innovative tool for ensuring environmental sustainability.

Keywords: Energy-efficient device, artificial intelligence, innovative purification device, three-stage purification system, mesh filter, electromagnetic filter, ionization system, reduction of exhaust gas emissions, environmental protection.

KIRISH.

Jahon sanoat chiqindi gazlarini tozalash masalasi ilm-fanda keng o‘rganilgan bo‘lib, turli davlatlarda chang va gaz aralashmalarini ajratishga mo‘ljallangan mexanik, elektrofiltr, siklon, adsorbsion va ionizatsiyaga asoslangan texnologiyalar ishlab chiqilgan [1]. Shunga qaramay, mavjud tizimlarning aksariyati katta energiya sarfi, bir pog‘onali filtrlashning cheklangan samaradorligi yoki tor yo‘nalishga mo‘ljallangan ishlash xususiyatlari bilan chegaralangan [1]. Masalan, mexanik setkali filtrlar asosan yirik zarrachalarni ushlaydi, elektrofiltrlar esa yuqori kuchlanish talab qiladi. Ionizatorlar mayda zarralarni neytrallashda samarali bo‘lsa-da, mustaqil tizim sifatida kompleks tozalashni ta’minlay olmaydi [2].

So‘nggi yillarda jahon tadqiqotlarida kombinatsion filtrlash texnologiyalari, ya’ni bir nechta fizikaviy jarayonlarni ketma-ket qo‘llash orqali yuqori samaradorlikka erishish yo‘nalishi rivojlanmoqda [3]. AQSH, Germaniya, Yaponiya va Janubiy Koreya olimlari tomonidan ionizatorlarni past quvvatli

ISSN 3030-3907

elektromagnit maydonlar bilan birgalikda qo‘llash bo‘yicha tajribalar o‘tkazilgan, biroq ushbu yechimlarning sanoat miqyosida keng joriy etilishi uchun texnik-iqtisodiy moslashuvchanlik yetarli emas [4,5]. Energiya tejamkor kombinatsion qurilmalar bo‘yicha tadqiqotlar hali boshlang‘ich bosqichda bo‘lib, ayniqsa rivojlanayotgan davlatlar uchun arzon, ixcham va ko‘p pog‘onali tizimlarga ehtiyoj yuqori.

Taxliliy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, xalqaro bozorda dyumli mexanik filtrlar, avtomatlashtirilgan elektrostatik cho‘ktirgichlar va yuqori kuchlanish asosidagi ionizatorlar yetakchi o‘rinlarni egallagan. Biroq ularning ko‘pchiligi qimmat, texnik xizmat ko‘rsatish talablari yuqori, energiya sarfi esa sezilarli [6]. Shu sababli energiya tejamkor, uch bosqichli integratsiyalashgan filtrlash tizimlariga talab ortib bormoqda. Mahalliy bozorda esa yuqori samarali elektromagnit va ionizatorli kombinatsion qurilmalar deyarli mavjud emas, bu esa importga yuqori qaramlikni yuzaga keltiradi.

Taklif etilayotgan qurilma jahon ilm-fanida rivojlanayotgan zamonaviy yo‘nalishlarga mos kelib, mavjud texnologiyalarning kamchiliklarini bartaraf etishga qaratilgan. Uch bosqichli sun’iy intellektga asoslangan setkali, elektromagnitli va ionizatorli filtrlarni yagona energiya tejamkor kompleks sifatida birlashtirish orqali zamonaviy texnologiyalarni takomillashtirish, raqobatchilarga nisbatan afzalliklar yaratish hamda lokal va xalqaro bozor uchun yangi turdagi innovatsion mahsulotni taklif qilish imkonini beradi.

TADQIQOT MATERIALLARI.

Sanoat korhonalaridan chiqayotgan qattiq va gaz holatdagi chiqindilarini sun’iy intellektga asoslangan energiya tejamkor uch bosqichli tizim yordamida tozalashning ilmiy-texnologik yechimini ishlab chiqish ko‘zda tutiladi. Taklif etilayotgan tizim setkali filtr, elektromagnit filtr va ionizator modulining kompleks integratsiyasiga asoslanadi. Har bir bosqichning fizik mexanizmlari alohida o‘rganilib, ularning o‘zaro ta’siri matematik modellashtiriladi. Tadqiqotning markaziy g‘oyasi — turli fizik xususiyatlarga ega zarrachalarni ketma-ket ajratish orqali tozalash samaradorligini maksimal oshirishdir.

Bu uchun zarrachalar geometrik o‘lchamiga, magnit sezgirligiga, ionlashuvchanlik va elektr zaryadga moyilligiga ko‘ra bosqichma-bosqich ajratiladi. Uch pog‘onali filtrning asosiy afzalligi shundaki, har bir bosqich o‘zining eng samarali diapazonida ishlaydi va yakuniy tozalash samaradorligi (1) formulasi orqali maksimal darajaga yetkaziladi.

$$\eta_{tot} = 1 - (1-\eta_1)(1-\eta_2)(1-\eta_3) \qquad (1)$$

ISSN 3030-3907

Setkali filtrda yirik va o‘rta dispersli (d>10 μm) zarrachalarni ushlab qolish mexanizmlari quyidagilarga asoslanadi: inerstiyaviy to‘qnashuv, to‘rga yopishish, gravitasion cho‘kish.

Matematik modeli:

$$\eta_1 = f(\rho, dp, v, \mu, Ds) \quad (2)$$

Amaliy hisoblarda inertsiyaviy ajralish Stoks soni (Stk) orqali ham baholanadi:

$$S_{tk} = \frac{\rho_p d_p^2 v}{18 \mu D_s}; \quad (3)$$

Tadqiqot davomida setka diametri, to‘r qalinligi, oqim tezligi optimallashtiriladi. Setkali filtr avtomatik o‘zini tozalash mexanizmiga ega bo‘lib, bu energiya iste’molini kamaytiradi va uzluksiz ishlashni ta’minlaydi.

Elektromagnitli filtrning ilmiy asoslari elektromagnit modul metall va magnit xususiyatli zarrachalarni ajratishga mo‘ljallangan. Ajratish mexanizmi: Magnit maydon induktsiyasi B, zarrachalarga ta’sir etuvchi Lorens kuchi, ferromagnit tortishuv kuchiiga asoslanadi. Ajratish qobiliyati:

$$F_m = V_p \chi \frac{B \nabla B}{\mu_0} \quad (4)$$

Bu formulaga ko‘ra zarracha tortilishi uning hajmi V, magnit sezgirligi χ va magnit maydon gradienti ∇B ga bog‘liq. Optimallashtiriladigan parametrlar: magnit maydon kuchi B = 0.05–0.2 T, sarf energiyasini minimalga tushirish uchun impulsli oziqlantirish, magnit qoplamali setkalar, avtomatik o‘zini tozalash tizimi. Natijada elektromagnit filtr 1–10 μm diapazondagi zarrachalarni samarali ajratadi. Ionizator modulining ilmiy modellashtirilishi Ionizatorning vazifasi: mayda (<1 μm) dispersli zarrachalar va gaz tarkibidagi ionlashuvchan aralashmalarni neytrallash va cho‘ktirish. Ionizatsiya jarayoni quyidagilarga asoslanadi: past kuchlanishli koronali ionizatsiya (U = 24–48 V), ionlar bilan zarracha zaryadlanishi, elektrostatik cho‘ktirish.

Zaryadlanish modeli: bu yerda E – elektr maydon kuchlanishi. Past kuchlanishli ionlash orqali energiya sarfi sezilarli kamayadi.

Kompleks tizimning integratsiyasi bo‘yicha metodologiya uch modulning bir konteyner ichidagi integratsiyasi quyidagi yondashuv asosida ishlab chiqiladi: 1. Gaz oqimi aerodinamik modeli yordamida laminar–turbulent rejimlar o‘rganiladi. 2. Bosqichlararo muvozanat 1-bosqichda yirik zarracha 2-bosqich samaradorligini oshiradi. 3. 2-bosqichdan so‘ng mayda zarrachalar uchun ionizatorga tozalangan oqim beriladi.

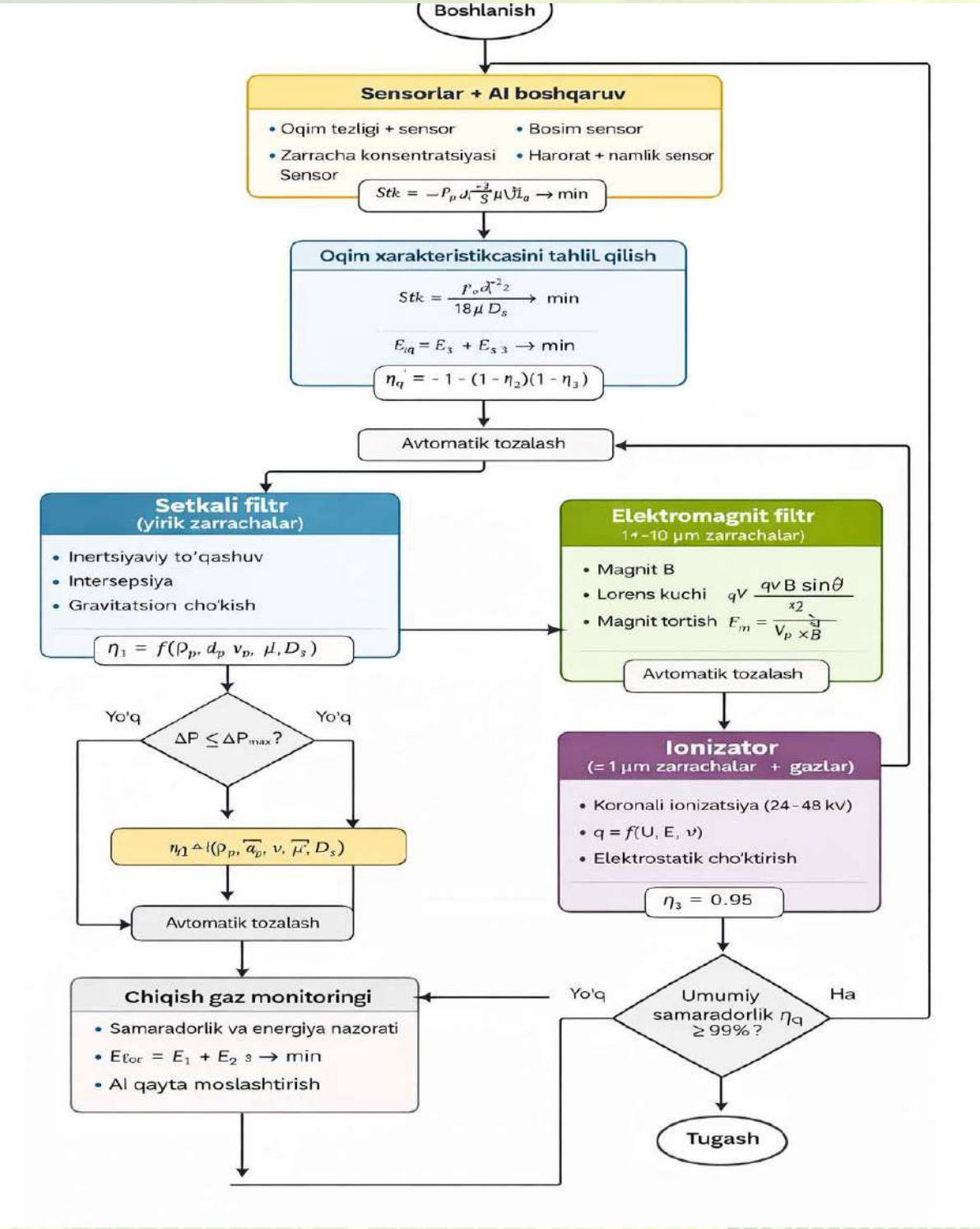
Energiya sarfini optimallashtirish har bir modulning iste’moli hisoblanadi, umumiy energiya sarfi E_{tot} minimallashtiriladi.

ISSN 3030-3907

Yakuniy samaradorlikning nazariy modeli asosida agar: setkali filtr η_1= 0.70, elektromagnit filtr η_2=0.85, ionizator η_3= 0.95, bo‘lsa, umumiy samaradorlik: $\eta_{\eta total}$ =0.993=99.3%

Taklif etilayotgan qurilmaning ilmiy yondashuvlar sanoat chiqindilarini tozalash muammosini yechishda kompleks, energetik optimallashtirilgan, yuqori samaradorlikka ega texnologiyani yaratish imkonini beradi. Setkali, elektromagnitli va ionizatorli filtrlardan iborat uch pog‘onali tizim zarrachalarni xususiyatiga ko‘ra ketma-ket ajratadi, gazlarni ekologik me’yor darajasigacha tozalaydi va energiya sarfini sezilarli kamaytiradi. Barcha ilmiy modellar, tajriba dizayni, hisob-kitoblar va integratsiya yechimlari zamonaviy ilmiy metodologiyalar asosida ishlab chiqilgan bo‘lib, natijada innovatsion, arzon, ixcham va amaliyotga tayyor qurilma yaratiladi.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Sanoat korxonalaridan chiqayotgan zararli gazlarni sun'iy intellektga asoslangan energiya tejamkor filtrlash qurilmasini ishlash algoritimi.

XULOSA.

Uch bosqichli filtrlash tizimi setkali, elektromagnit va ionizator modullari orqali zarrachalarni ularning fizik xususiyatiga qarab ketma-ket ajratadi, bu esa tozalash samaradorligini maksimal darajaga oshiradi. Setkali filtr yirik va o‘rta dispersli zarrachalarni inertsiyaviy, to‘rga yopishish va gravitatsion cho‘kish

ISSN 3030-3907

mexanizmlari bilan ajratadi, elektromagnit modul magnit sezgir zarrachalarni, ionizator esa mayda (<1 μm) zarrachalar va ionlashuvchan gazlarni tozalashga mo‘ljallangan. Har bir modul energiya tejamkor ishlashini ta’minlovchi optimallashtirish parametrlariga ega bo‘lib, avtomatik tozalash mexanizmlari bilan uzluksiz operatsiyani kafolatlaydi. Uch bosqichli tizimning umumiy samaradorligi nazariy hisob-kitoblarga ko‘ra 99% dan oshadi, bu sanoat chiqindilarini ekologik me’yorlarga mos tozalash imkonini beradi.

Kompleks integratsiya va matematik modellashtirish asosida ishlab chiqilgan tizim innovatsion, ixcham va amaliyotga tayyor qurilma sifatida energiya sarfini sezilarli kamaytirgan holda sanoat muammolarini samarali hal qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Yuldashev Sh.S. Issiqlik energetik qurilmalarida gazlarni tozalash texnologiyalari. – Toshkent: Fan, 2016.
2. Atef MF Mohammed, Inas A. Saleh, Yasser H. Ibrahim, et al. *“Theory and technology of air filtration: review”* 2022.
3. А. Г. Возмилов, Р. Ю. Илимбетов, С. А. Панишев, А. А. Лисов,. Анализ элелерофильтров для очистки воздушной среды производственных помещений. 2024.
4. Abdurahmonov A.A. *Sanoat qurilmalarida elektromagnit jarayonlar.* – Toshkent, 2019.
5. Xoldorov B.X. *Sanoat korxonalarida energiya tejamkor texnologiyalar.* – Toshkent, 2019.
6. Raximov N.R., Ismoilov D.K. *Plazma va ion texnologiyalari.* – Toshkent, 2020.
7. S. I. Kuznietsov, O. O. Venher, V. M. Bezpalchenko. Electrostatic filter for cleaning gases from dust. 2025.
8. B. S. Kamolov. Features of filtration of industrial gases from dust with basalt fiber filter materials 2023.
9. A Jaworek., K. Adamiak. *“Recent progress in research on electrostatic precipitation”* 2025.
10. E. Sokolovskij et al. *“Innovative Electrostatic Precipitator Solutions for Efficient Removal of Fine and Ultra-fine Particulate Matter”* 2024.
11. Aleksandras Chlebnikovas, Artūras Kilikevicius. *“Study on Gas Flow Parameters and Fractional Removal Efficiency of Ultrafine Particulate Matter in Newly Developed Electro Cyclone-Filter”* 2024.

ISSN 3030-3907