



SANOAT TEXNOLOGIK JARAYONLARIDA HOSIL BO‘LADIGAN CHANGLI GAZLARNI TOZALASH USULLARINING QIYOSIY TAHLILI VA QURILMALARNI TAKOMILLASHTIRISH ISTIQBOLLARI

To‘xtaraliyev Sohibjon Murodjon o‘g‘li

Namangan davlat universiteti Kimyo kafedrasi stajyor o‘qituvchisi

Xolmatov Dilshod Sottorjonovich

Namangan davlat universiteti Kimyo kafedrasi dotsenti

Annotatsiya. Changtutgichlar samaradorligi, qarshiligi va energiya talabi qiyoslanadi. Ikki bosqichli qurilmani takomillashtirish uchun tekshiriladigan gipoteza belgilanadi.

Kalit so‘zlar: changli gaz, siklon, elektrofiltr, fraksion samaradorlik, gidravlik qarshilik.

Kirish va dolzarblik

Neftni katalitik krekinglashda katalizator zarrachalarini ajratish va qayta foydalanish uchun siklonlar qo‘llanadi [6]. Muayyan neft-gaz jarayonining qattiq zarracha tarkibi alohida aniqlanishi lozim [4].

Jahon banki va O‘zbekiston Ekologiya vazirligining 2024-yilgi hisobotida Toshkentdagi PM_{2.5} yillik o‘rtachasi JSSTning 5 µg/m³ tavsiyasidan olti baravardan ortiqqligi qayd etilgan [2, 3]. Hududiy konsentratsiya dolzarblikni asoslaydi; u qurilma samaradorligining bevosita o‘lchovi emas.

Dissertatsiya maqsadi: Atmosfera havosini yengil va og‘ir changlaridan tozalash va samaradorligi yuqori bo‘lgan chang tozalash qurilmasi ishlab chiqish.

Tezis maqsadi — usullarni qiyoslash va ikki bosqichli qurilma uchun tekshiriladigan ilmiy masalalarni belgilash.

Huquqiy asos: “Atmosfera havosini muhofaza qilish to‘g‘risida”gi Qonun, 353-I-son, 27.12.1996; amaldagi 24-modda [1]. PF-81-son Farmonning 9-bandi



chang-gaz tozalash uskunalarini o'rnatish va modernizatsiya qilishni nazarda tutadi [14].

Ilmiy adabiyotlar tahlili

Uzakov va Jumayevaning "Neft va gaz sanoati korxonalari chiqindilari tahlili" ishida korxona hisobotlari orqali chiqindi tarkibi va miqdori baholangan [4]. Bu mahalliy sanoat kontekstini beradi, ammo changtutgichlarni teng rejimda sinash yoki mayda fraksiyaning ushlanishiga doir qiyosiy tajriba emas. Shu sababli uning tashlama ma'lumotlarini qurilma samaradorligi deb talqin qilish mumkin emas.

Ayli va Kocakning "A comprehensive review of cyclone separator technology" sharhi konstruksiya, rejim va modifikatsiyalarni umumlashtiradi [5]. Elsayed va Lacorning LES tadqiqoti esa chiqish quvuri o'lchamlarini o'zgartirib, oqim maydoni va bosim yo'qotilishining bog'liqligini hisoblaydi [11]. Sharhdagi keng qo'llanish xulosasi muayyan CFD geometriyasining natijasi bilan aynanlashtirilmaydi.

Bogodage va Leung pastga tushuvchi quvurlarni tajribada tekshirib, qayta changlanishning kamayishini ko'rsatgan [9]. Sylvia va hammualliflarning palma moyi zavodi uchun kul qatlamli siklon CFD modelida PM2.5 samaradorligi 98 %, qo'shimcha bosim yo'qotilishi 93 Pa bo'lgan [10]. Birinchi ishning dalili tajriba, ikkinchisidiki modeldir; ikkalasining natijasi yangi neft-gaz changiga tatbiq etilganda qayta tekshiriladi.

EPA yo'riqnomalari uskunalar sinfi uchun umumlashtirilgan texnik ko'rsatkichlarni beradi [6–8, 13]. Ulardagi massa bo'yicha, fraksion va loyiha samaradorliklari turli hisoblash bazalariga ega. JSST va Jahon banki esa hududiy havo sifati va sog'liq ahamiyatini yoritadi; ular qurilma sinovining o'rnini bosmaydi [2, 3].

Demak, oqim geometriyasining ta'siri va qayta changlanishning ayrim mexanizmlari o'rganilgan [9, 11]. Mahalliy chang xossalari hamda teng sarfda fraksion samara-qarshilik muvozanatini birgalikda tekshirish ushbu tadqiqotning ochiq masalasi sifatida belgilanadi.



Changtutgichlarning texnologik qiyosi

1-jadval. Changtutgich qurilmalarining texnologik ko'rsatkichlari bo'yicha qiyosiy tahlil

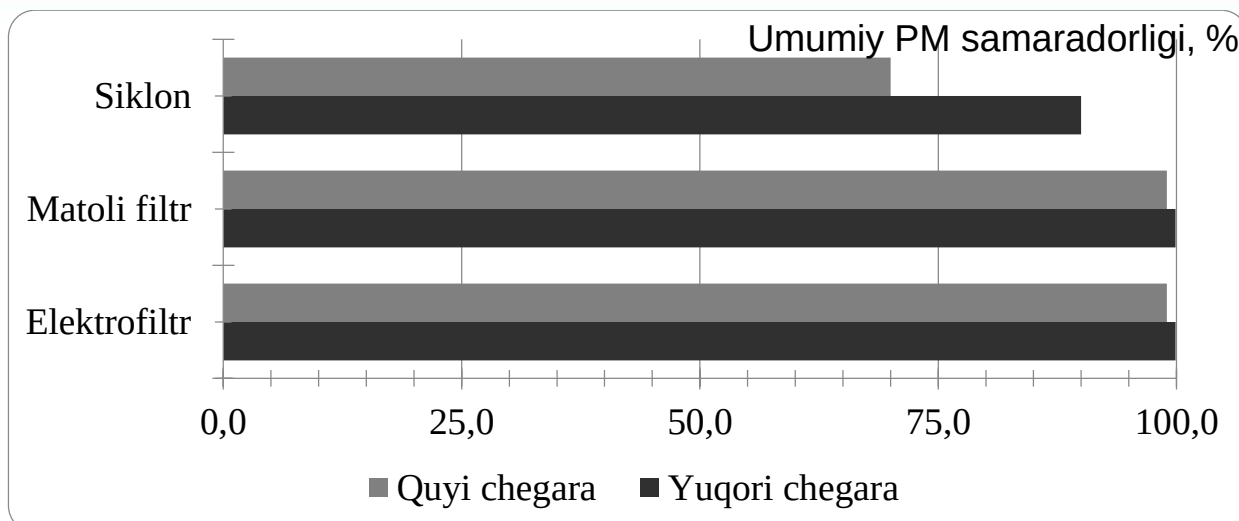
Qurilma	Mexanizm	Samara, %	Bosim yo'qotilishi	Cheklov
Siklon	Markazdan qochma va inertsia	70–90 ¹	0,5–2,5 kPa ²	Mayda fraksiya va qayta changlanish
Matoli filtr	Tolalar va chang qatlamida tutish	99–99,9 ³	100–250 mm suv ustuni	Namlik, tiqilish, regeneratsiya
Elektrofiltr	Zaryadlash va elektrodga cho'ktirish	99–99,9 ³	<13 mm suv ustuni	Elektr qarshilik, qayta changlanish
Venturi skrubber	Zarracha– tomchi kontakti	70 dan >99 gacha ⁴	Yuqori; rejimga bog'liq	Energiya talabi va oqova

Izoh. ¹ An'anaviy yakka siklonning umumiy PM samarasi. ² Past, o'rta va yuqori samarali siklon sinflari diapazoni; bir qurilmaning rejim oralig'i emas. ³ Yangi uskuna uchun loyiha ko'rsatkichi. ⁴ Qo'llanishga bog'liq umumiy samara. Manbalar: EPA, 2003 [6–8, 13].

Dispers tarkib va zichlik siklondagi inertsia ajratilishiga ta'sir qiladi [6]. Namlik hamda yopishuvchanlik matoli filtrning tiqilish xavfiga, elektrofiltrda esa changning elektr qarshiligiga ta'sir etadi [7, 13]. Shuning uchun “yengil” va “og'ir” chang tushunchalari o'lcham, zichlik va boshqa o'lchanadigan xossalar bilan tavsiflanadi.

Samaradorlik natijalarining tahlili

1-rasm. Umumiy PM samaradorligining yo'riqnoma diapazonlari



Manbalar: EPA, 2003 [6, 7, 13]. Siklon: 70–90 %; matoli filtr va elektrofiltr: 99–99,9 %. Siklon an'anaviy turga, qolganlari yangi uskuna loyiha ko'rsatkichlariga tegishli. Bular bir xil changda o'tkazilgan qiyosiy sinovlar emas.

Diagramma usullar imkoniyatining umumiy farqini ko'rsatadi; uning asosida yangi qurilma samarasi bashorat qilinmaydi. Venturi uchun yuqori samara "99 % dan ortiq" deb berilganligi sababli aniq yuqori chegara to'qib chiqarilmasdan, diapazon 1-jadvalda matn bilan ko'rsatilgan [8].

Teng hajmiy sarf va bir xil hisoblash sharoitida:

$$\eta = (C_{kir} - C_{chiq}) / C_{kir} \times 100 \%$$

C_{kir} va C_{chiq} — kirish va chiqishdagi chang konsentratsiyalari; η — foizdagi ushlab qolish samaradorligi. Sarflar farqlansa, konsentratsiyalar o'rniga $C \cdot Q$ massa oqimlari qiyoslanadi. Formula umumiy massa hamda alohida fraksiyalar uchun qo'llanadi.

Teng sarfda bosim yo'qotilishi ortishi oqimni haydash energiyasini oshiradi [6, 8]. Matoli filtrda regeneratsiya, elektrofiltrda yuqori kuchlanish manbai sarfi ham inobatga olinadi [7, 13]. Past gidravlik qarshilikning o'zi eng kam umumiy energiya sarfini kafolatlamaydi.

Yetarlicha o'rganilmagan ilmiy masalalar

Tahlil usuli — texnik yo'riqnomalar, sharhlar, tajriba va CFD ishlarini dalil turi, fraksion samara va qarshilik bo'yicha qiyoslash. Quyidagi masalalar shu



manbalar doirasida ajratiladi; tajriba o'tkazilmagan. Bu barcha adabiyotlarda mutlaqo yechim yo'q degan da'vo emas.

Birinchi masala — mahalliy texnologik changning dispers tarkibi, zichligi va namligini fraksion samaradorlik bilan bog'lash. Korxona tashlamasi hisobotlari [4] qurilma rejimi bo'yicha bunday bog'liqlikni aniqlashga yetarli emas. Namuna olinadigan jarayon va kirishdagi chang yuklamasi aniqlanadi.

Ikkinchi masala — teng sarfda mayda fraksiyani chuqur ushlash va gidravlik qarshilikni oshirmaslik imkoniyati. Geometriya ta'siri haqidagi LES natijalari [11] hamda qayta changlanishni kamaytirish tajribasi [9] yo'nalish beradi, lekin ikki bosqichli qurilmaning yakuniy muvozanatini tasdiqlamaydi.

Uchinchi masala — bosqichlararo oqim, qayta changlanish va vaqt davomida ishlash barqarorligi. Kul qatlamli siklonning CFD natijasi [10] istiqbolli bo'lsa-da, yangi chang tarkibida uzoq ishlashdagi qarshilik va ushlashni bevosita isbotlamaydi. Ushbu holatlar tajribada tekshiriladi.

To'rtinchi masala — laboratoriya ko'rsatkichlarining sanoat rejimiga ko'chirilishi. Sarf, kirish konsentratsiyasi va zarracha tarkibining o'zgarishi birgalikda baholanadi. O'zbekiston korxonasiga tatbiq etishdan oldin uning oqim tavsifi, ruxsat etilgan tashlama me'yori va xizmat ko'rsatish imkoniyati aniqlanadi [1, 4].

Baholash rejasi: kirish va chiqish namunalari bir xil sharoitga keltiriladi; fraksion va umumiy samara ajratiladi; bosim farqi va umumiy energiya sarfi o'lchanadi. Takroriy sinovlar o'lchov tarqoqligini aniqlashga xizmat qiladi. Konstruksiyalar teng sarfda va bir xil namuna bilan qiyoslanadi.

Takomillashtirish istiqbollari va xulosalar

Ilmiy gipoteza: yirik zarrachalarni dastlab ajratish, ikkinchi bosqichga oqimni bir tekis uzatish va qayta changlanishni cheklash mayda fraksiyaning ushlanishini yaxshilashi mumkin [5, 9, 11]. Bunda ikkala bosqich qarshiligi birgalikda hisobga olinadi; qarshilikni oshirmaslik tekshiriladigan maqsad bo'lib qoladi.



Konstruktiv yoʻnalishlar sifatida kirish va chiqish geometriyasi, bosqichlararo oqim taqsimoti hamda yigʻilgan changning qayta oqimga tushishini kamaytirish yechimlari oʻrganiladi [5, 9]. Qurilmaning tarkibiy turi tajriba maʼlumotlari olinmaguncha belgilanmaydi.

Kutilayotgan ilmiy ahamiyat — chang xossalari va rejimni fraksion samara hamda qarshilik bilan bogʻlaydigan tekshirilgan bogʻliqliklarni aniqlash. Amaliy ahamiyat — korxona oqimiga mos rejim va xizmat koʻrsatish talablarini asoslash. Samaradorlik yoki iqtisodiy samaraning aniq miqdori vaʼda qilinmaydi.

Xulosalar

1. Massa, fraksion va loyiha samaradorliklari ajratilmasa, uskunalarni foiz boʻyicha qiyoslash ishonchli boʻlmaydi [6–8, 13].
2. Siklon geometriyasi va qayta changlanish oʻrganilgan, lekin bu natijalar mahalliy changga qayta tekshiruv bilan tatbiq etiladi [9, 11].
3. Qarshilik bilan birga barcha yordamchi energiya sarflari ham baholanadi; past bosim yoʻqotilishi yakka mezon emas [7, 13].
4. Ikki bosqichli qurilmaning ustunligi teng sarfdagi fraksion sinov va barqaror ishlash orqali tekshiriladi [5, 10, 11].

Nashr eslatmasi. OAK nizomining 18-bandida PhD uchun 7 ilmiy ish, kamida 3 maqola (1 tasi nufuzli xorijiy jurnalda) hamda xalqaro konferensiyalarda 2 material talabi bor [12]. Axborot xati berilmagan; 7 betlik ishchi format topshirishdan avval konferensiya talablari bilan tekshiriladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

- [1] Atmosfera havosini muhofaza qilish toʻgʻrisida. Qonun, 353-I, 27.12.1996; 24-modda.
- [2] World Bank. Air Quality Assessment for Tashkent and the Roadmap for AQM Improvement in Uzbekistan. 2024.
- [3] WHO. Global air quality guidelines. 2021.
- [4] Uzakov Z.Z., Jumayeva M.D. Neft va gaz sanoati korxonalari chiqindilari tahlili. Sanoatda raqamli texnologiyalar. 2024;2(2):180–187.



- [5] Ayılı E., Kocak E. A comprehensive review of cyclone separator technology. Can. J. Chem. Eng. 2025;103(6):2751–2789.
- [6] EPA. Cyclones. EPA-452/F-03-005. 2003.
- [7] EPA. Fabric Filter — Pulse-Jet Cleaned Type. EPA-452/F-03-025. 2003.
- [8] EPA. Venturi Scrubber. EPA-452/F-03-017. 2003.
- [9] Bogodage S.G., Leung A.Y.T. Improvements of the cyclone separator performance by down-comer tubes. J. Hazard. Mater. 2016;311:100–114.
- [10] Sylvia N. et al. Design and performance of a cyclone separator integrated with a bottom ash bed for the removal of fine particulate matter in a palm oil mill: A simulation study. AIMS Environ. Sci. 2023;10(3):341–355.
- [11] Elsayed K., Lacor C. The effect of cyclone vortex finder dimensions on the flow pattern and performance using LES. Comput. Fluids. 2013;71:224–239.
- [12] OAK. Ilmiy darajalar berish tartibi to'g'risidagi nizom. Ro'yxat № 2894, 23.06.2017; 17–18, 21-bandlar.
- [13] EPA. Dry Electrostatic Precipitator — Wire-Plate Type. EPA-452/F-03-028. 2003.
- [14] Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish sohasini transformatsiya qilish va vakolatli davlat organi faoliyatini tashkil etish chora-tadbirlari to'g'risida. Prezident Farmoni, PF-81, 31.05.2023; 9-band.