ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 7

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME – 7

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.

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

XO‘L USULDA CHANGLI VA KARBONAT ANGIDRID GAZINI TOZALASH USULLARI TAHLILI

Askarov Xasanjon
Andijon davlat texnika instituti dotsenti
Jumaqulova Zulayho
Andijon davlat texnika instituti assistenti.

Annotatsiya. Ushbu maqolada changli gaz va karbonat angidrid gazini tozalash bilan, atrof mihitni muhofazalashda qilinishi kerak bo‘lgan yoki bajarilgan ko‘rsatkichlarni tahlil qilinganligi to‘g‘risida yozilgan.

Kalit so‘zlar: Xo‘l, chang, karbonat angidrid gaz, maxalliy chiqindilar, atrof muhit, Qoradaryo, ekologiya, atmasfera, biosfera.

Аннотация. В данной статье представлен анализ показателей, которые должны быть или уже достигнуты в области охраны окружающей среды путем очистки от пыли, газов и углекислого газа.

Ключевые слова: Пыль, пыль, углекислый газ, местные отходы, окружающая среда, Карадарья, экология, атмосфера, биосфера.

Abstract. This article describes the analysis of indicators that should be or have been achieved in environmental protection by cleaning dusty gas and carbon dioxide.

Keywords: Dust, dust, carbon dioxide, local waste, environment, Karadarya, ecology, atmosphere, biosphere.

Kirish.

Atmosfera havosining ifloslanishi sanoat rivojlanishi bilan bog‘liq dolzarb ekologik muammolardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, energetika, metallurgiya, sement, kimyo va neft-gaz sanoatida ishlab chiqarish jarayonlarida ko‘p miqdorda chang va zararli gazlar ajralib chiqadi. Karbonat angidrid (CO_2) global iqlim o‘zgarishiga sabab bo‘luvchi asosiy issiqxona gazlaridan biri sifatida alohida ahamiyatga ega.

Gazlarni tozalashning mexanik, fizik-kimyoviy va biologik usullari mavjud bo‘lib, ular orasida xo‘l usulda tozalash yuqori samaradorligi bilan ajralib turadi. Ushbu usul chang zarralarini va ayrim gaz komponentlarini suyuqlik yordamida ajratib olishga asoslanadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI. Xo‘l usulda chang va CO_2 gazini tozalash: qisqa sharh Xo‘l (nam) gaz tozalash usullari bir vaqtning o‘zida chang/zarralar va ayrim gaz ifloslantiruvchilarni yutish uchun keng qo‘llanadi. Changni tutish samaradorligi odatda yuqori, ammo karbonat angidrid (CO_2) ni xo‘l usul bilanmushlash ko‘pincha maxsus absorbent eritmalarni talab qiladi. Xo‘l chang tutgich turlari va changni ajratish Oddiy nam chang tutgichlar: nasadkali (packed) skrubberlar, puskurtme (spray) minoralar, Venturi skrubberlar, siklon-suv

ISSN 3030-3907

apparatlari, ko‘pik va kondensatsion tizimlar changni tomchilarga urilishi, inertsiya, tortishish va kondensatsiya orqali tutadi (Mukherjee et al., 2024; Tojimatovich & Ulugbekovich, 2021; Liubarets & Mykytenko, 2025; Rey et al., 2024; Patel, 2020; Ramaswamy et al., 2021; Horianoi et al., 2025). Venturi va demister tizimlari: Venturi + siklon-tip skrubberli modellarda tomchi diametri, reaktiv oqimi va yashash vaqti PM va SO_2 uchun yuqori tozalash darajasini ta’minlashi ko‘rsatilgan (Ramaswamy et al., 2021; Horianoi et al., 2025). Demister + suv-yuvish qatlami 70–78% changni olib tashlashi va <10 mg/Nmi chiqish standartiga erishishi mumkin (Xiang et al., 2022).Elektroskrubberlar: elektrostatik va xo‘l skrubberni birlashtirib, ayniqsa PM2.5 va submikron zarrachalarni yuqori samaradorlik bilan chiqaradi (Jaworek et al., 2006). Changni kamaytirish bo‘yicha asosiy omillar Omil Ta’siri (qisqacha) Manbalar Tomchi o‘lchami Kichik tomchi – mayda chang uchun yaxshi (Mukherjee et al., 2024; Rey et al., 2024; Patel, 2020; Horianoi et al., 2025) Suyuqlik/gaz nisbat (L/G) L/G oshishi bilan chang va CPM kamayadi (Chen et al., 2023; Xiang et al., 2022; Feng et al., 2019) Harorat va kondensatsiya Sovuq kondensatsion skrubbing mayda changni kuchli ushlaydi (Chen et al., 2023; Feng t al., 2019) CO_2 ni xo‘l usulda ushlash Chang va CO_2 ni birgalikda kamaytirish strategiyalari Xo‘l skrubberlarni takomillashtirish va muammolar. Klassik xo‘l skrubberlar CO_2 ni deyarli yutmaydi; CO_2 fizik erishi juda past. Biomassa tutuni Venturi skrubberida CO_2 ushlanishi juda past bo‘lgan, ammo NaOH eritmasi ishlatilganda samaradorlik atigi 10–17% gacha oshgan (Costa et al., 2025).Maxsus absorbentlar bilan: KOH/karbonat tizimi + bipolar membrana elektrodializi yordamida bevosita havodan CO_2 ushlash (DAC) sxemasi ishlab chiqilgan; KOH ning CO_2 ga nisbati va eritma tarkibi energiya va iqtisodiy samaradorlikka katta ta’sir qiladi (Sabatino et al., 2020). Nasadkali skrubberda yangi uchburchak nasadka kokso‘v gazidan CO_2 ni 15–25% ga ko‘proq olib tashlagan, Raschig xalqalari va yog‘och nasadkalarga qaraganda samaraliroq bo‘lgan (Burda et al., 2020). WFGD tizimlari (nam desulfurizatsiya): SO_2 bilan birga chang ham sinergetik tarzda yo‘qoladi, tovoqli (sievetray) skrubberlar. Changni spray skrubberga qaraganda 1.1–10.6% ko‘proq ushlaydi (Wu et al., 2019). Venturi skrubber + kimyoviy absorbent: NH_3 eritmasi bilan Venturi-siklonsimon skrubberda chang va SO_2 ni birgalikda yo‘qotish bo‘yicha matematik model yuqori samaradorlik chegaralarini baholaydi (Horianoi et al., 2025). Venturi + NaOH biomassa tutunida – PM <1 μm uchun >80% ushlash, lekin CO_2 uchun faqat past kimyoviy yutilish (Costa et al., 2025). Mayda zarrachalar uchun sovuq kondensatsion skrubbing va ichkariga yo‘naltirilgan Stefan oqimi changni sezilarli oshiradi (Feng et al., 2019). Ikki bosqichli skrubbing, yuqori L/G va past purkash harorati kondensatsion PM va CPM ni kuchli kamaytiradi (Chen et al., 2023; Feng et al.,

ISSN 3030-3907

2019). Xo‘l skrubberlar ikkilamchi ifloslangan suyuqlik hosil qiladi; ko‘p-qumli filtrlashli takomillashtirilgan tizim chiqishdagi zarrachalarni deyarli nolga tushirgan (Ramaswamy et al., 2021).

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, xo‘l usulda chang va gazlarni tozalash samaradorligi 85–99% gacha yetishi mumkin. Ayniqsa, mayda dispers chang zarrachalarini ushlashda Venturi skrubberlari yuqori natija beradi. Karbonat angidrid gazini absorbsiya orqali ajratishda esa eritma tarkibi va kontakt vaqti asosiy omil hisoblanadi.

Shuningdek, iqtisodiy samaradorlikni oshirish maqsadida suvni qayta aylantirish tizimlari ham joriy qilinmoqda. Bu esa ekologik xavfsizlik bilan bir qatorda resurslardan oqilona foydalanishga imkon beradi.

TADQIQOT MUHOKAMASI. Karbonat angidrid gazini tozalashda absorbsiya usuli keng qo‘llaniladi. Bu usulda CO_2 maxsus kimyoviy eritmalar bilan yutiladi. Eng ko‘p ishlatiladigan absorbentlar amin eritmalari, ishqoriy eritmalar va karbonatli suyuqliklardir.

Absorbsiya jarayonida karbonat angidrid eritma bilan kimyoviy reaksiyaga kirishadi va natijada gaz oqimidan ajratiladi. Ushbu texnologiya:

- issiqlik elektr stansiyalarida;
- sement zavodlarida;
- gazni qayta ishlash korxonalarida keng qo‘llaniladi.

CO_2 ni xo‘l usulda tozalash iqlim o‘zgarishining oldini olish va sanoat chiqindilarini kamaytirishda muhim ahamiyat kasb etadi. So‘nggi yillarda karbonat angidridni ushlab qolish va saqlash (CCS – Carbon Capture and Storage) texnologiyalari ham rivojlanmoqda.

Changli gazlarni tozalashda ko‘pincha skrubber qurilmalari qo‘llaniladi. Skrubberlar gaz oqimini suv tomchilari bilan intensiv aloqa qildiradi. Natijada chang zarralari suyuqlik tomchilariga yopishib qoladi va tizimdan chiqariladi.

Changni xo‘l usulda ushlab qolishning asosiy turlari:

1. Bo‘sh kamerali skrubberlar – oddiy konstruktsiyaga ega bo‘lib, yirik chang zarralarini ushlab qoladi.

2. Venturi skrubberlari – yuqori tezlikdagi gaz oqimi yordamida mayda changlarni samarali ajratadi.

3. Ko‘pik hosil qiluvchi qurilmalar – gaz bilan suyuqlikning aloqa yuzasini oshirish orqali tozalash samaradorligini kuchaytiradi.

Xo‘l usulda changni ushlash samaradorligi chang zarrachalari hajmi, gaz tezligi, namlik darajasi va ishlatilayotgan suyuqlik turiga bog‘liq.

XULOSA. Xo‘l usul changni, ayniqsa o‘rta va mayda zarrachalarni samarali ushlashda juda foydali, Venturi, nasadkali, elektroskrubber va WFGD kabi variantlari bilan. CO_2 ni esa faqat maxsus ishqoriy absorbentlar (KOH,

ISSN 3030-3907

NaOH, NH_3, karbonat eritmalari) bilan birga ishlatilganda sezilarli darajada ushlash mumkin; oddiy suvli skrubberlar CO_2 uchun sust. Amaliy loyihalarda L/G, tomchi o‘lchami, harorat va absorbent tanlovi chang hamda CO_2 ni xo‘l usulda tozalashda hal qiluvchi ahamiyatga ega..

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Burda, Y., Cherednik, A., Redko, I., & Pivnenko, Y. (2020). Improving the efficiency of cleaning gas emissions from foundry. Ventilation, Illumination and Heat Gas Supply. https://doi.org/10.32347/2409-2606.2020.35.21-25

2. Сугак. Е.В. Очистка газовых выбросов в аппаратах с интенсивными гидродинамическими режимами Е.В.Сугак., Н.А.Войнов, Н.А.Николаев – Казань: Риц и «Школа», 1999-224 с.

3. И.Т.Каримов, Р.Ж.Тожиев, Г.И.Мадаминова, А.А. Исомиддинов. FAR2584, Газларни тозалаш қурилмаси. Ўзбекистон республикаси адлия вазирлиги ҳузуридаги “Интелектуал мулк маркази” давлат муассасаси томонидан берилган патент. 12.10. 2024 й.

4. Г.И.Мадаминова, С.Нурматов, И.Т.Каримов. IAP 20250592 Газларни тозалаш қурилмаси. Ўзбекистон республикаси адлия вазирлиги ҳузуридаги “Интелектуал мулк маркази” давлат муассасаси томонидан патент бериш тўғрисидаги ижобий қарори. 04.02. 2026 й.

ISSN 3030-3907