ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 8

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME – 8

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

OQOVA SUVLARNI TOZALASH UCHUN DARAXT POYALARIDAN ADSORBENT OLISH

Mukimova Dinara Ulugbekovna
Termiz davlat pedagogika instituti o‘qituvchisi, tayanch doktorant.
E-mail: mukimovadinara568@gmail.com

Anotatsiya. Mazkur maqolada oqova suvlarni tozalashda daraxt poyalari asosida adsorbent olishning ilmiy-nazariy va amaliy asoslari yoritildi. Suv resurslari tanqisligi kuchayayotgan, oqova suvlar tarkibi esa organik moddalar, bo‘yoqlar, neft mahsulotlari, fenollar va og‘ir metall ionlari bilan murakkablashayotgan sharoitda arzon, mahalliy va qayta tiklanuvchi xomashyo asosidagi adsorbentlar ishlab chiqish dolzarb yo‘nalishga aylandi. Maqolada lignosellyulozali biomassa sifatida daraxt poyalarining kimyoviy tarkibi, karbonizatsiya va faollashtirish jarayonlari, g‘ovak tuzilmaning shakllanish mexanizmlari, adsorbsiya samaradorligiga ta’sir etuvchi omillar, shuningdek O‘zbekiston va xorijiy tajriba qiyosiy tahlil qilindi. Mahalliy tadqiqotlarda, ayniqsa, pavlovniya, chinor va boshqa yog‘och chiqindilarining adsorbent xossalari istiqbolli ekani ko‘rsatildi. Mualliflik pozitsiyasi shundan iboratki, daraxt poyalaridan olingan adsorbentlar mexanik va biologik tozalash bosqichlaridan keyingi yakuniy polishing-bosqich sifatida eng samarali ishlaydi. Bunday yondashuv chiqindini resursga aylantiradi, import o‘rnini bosadi, mahalliy xomashyoga tayangan ekologik texnologiyalarni rivojlantiradi va suv xo‘jaligida barqarorlikni kuchaytiradi.

Kalit so‘zlar: oqova suv, adsorbsiya, adsorbent, daraxt poyasi, yog‘och chiqindisi, lignosellyuloza, karbonizatsiya, faollashtirilgan ko‘mir, g‘ovak tuzilma, pavlovniya, mahalliy xomashyo, suvni chuqur tozalash, ekologik texnologiya, regeneratsiya.

Аннотация. В статье освещены научно-теоретические и практические основы получения адсорбента на основе древесных стволов для очистки сточных вод. В условиях растущей нехватки водных ресурсов и усложнения состава сточных вод органическими веществами, красителями, нефтепродуктами, фенолами и ионами тяжелых металлов разработка адсорбентов на основе дешевого местного и возобновляемого сырья стала актуальным направлением.Локальные исследования показали, что адсорбционные свойства павловнии, клена и других древесных отходов являются многообещающими. Авторская позиция заключается в том, что адсорбенты, полученные из стволов деревьев, наиболее эффективно работают в качестве заключительной стадии полировки после этапов механической и биологической очистки.Ключевые слова: сточные воды, адсорбция, адсорбент, пень, древесные отходы, лигноцеллюлоза, карбонизация, активированный уголь, пористая структура, павловния,

ISSN 3030-3907

местное сырье, глубокая очистка воды, экологические технологии, регенерация.ле этапов механической и биологической очистки. Такой подход превращает отходы в ресурсы, заменяет импорт, развивает экологические технологии, основанные на местном сырье, и повышает устойчивость в водном хозяйстве.

Ключевые слова: сточные воды, адсорбция, адсорбент, пень, древесные отходы, лигноцеллюлоза, карбонизация, активированный уголь, пористая структура, павловния, местное сырье, глубокая очистка воды, экологические технологии, регенерация.

Abstract. This article discusses the scientific, theoretical and practical foundations of obtaining an adsorbent based on tree trunks for wastewater treatment. The development of low-cost, local and renewable raw material-based adsorbents has become an urgent focus in conditions where water resource shortages are increasing, and wastewater composition is complicated by organic matter, dyes, petroleum products, phenols, and heavy metal ions. The article provides a comparative analysis of the chemical composition of tree trunks as lignocellulosic biomass, carbonization and activation processes, mechanisms of pore structure formation, factors affecting adsorption efficiency, as well as Uzbek and foreign experience. Local studies have shown that the adsorbent properties of, in particular, pavlovnia, maple, and other wood waste are promising. The author's position is that adsorbents from tree trunks work most effectively as a final polishing step after the mechanical and biological treatment stages. This approach transforms waste into a resource, replaces imports, develops environmentally friendly technologies based on local raw materials, and enhances sustainability in the water sector.

Keywords: wastewater, adsorption, adsorbent, tree trunk, wood waste, lignocellulose, carbonization, activated charcoal, porous structure, pavlovnia, local raw materials, deep water treatment, environmental technology, regeneration.

KIRISH.

Bugungi kunda suv resurslarining sifati va ulardan oqilona foydalanish masalasi global ekologik siyosatning markaziy yo‘nalishlaridan biriga aylandi. 2022-yilda 140 ta davlat ma’lumotlariga ko‘ra, maishiy oqova suvlarning atigi **58 foizi** xavfsiz tarzda tozalangan. Bu ko‘rsatkichning o‘ziyoq an’anaviy tozalash inshootlari barcha hududlarda bir xil samaradorlik bermayotganini ko‘rsatadi. O‘zbekiston esa yarim quruq mintaqada joylashgan bo‘lib, zarur suv resurslarining katta qismini transchegaraviy manbalardan oladi; mamlakatda o‘rtacha yillik suv iste’moli taxminan **51 km³**, shundan **46,8 km³** yoki qariyb **90 foizi** qishloq xo‘jaligiga to‘g‘ri keladi. Shu fonda sanoat va kommunal oqova

ISSN 3030-3907

suvlarni chuqur tozalash nafaqat ekologik, balki strategik-iqtisodiy vazifaga ham aylanadi.

O‘zbekistonda SDG 6.3.1 indikatori bo‘yicha oqova suvlarning xavfsiz tozalanish ulushi 2024-yilda **93,4 foiz** deb qayd etilgan. Biroq bu raqamni infratuzilma holati bilan birga o‘qish kerak: Jahon bankining O‘zbekiston bo‘yicha suv xavfsizligi baholashida kanalizatsiya xizmatlari bilan qamrov **26 foiz**, kanalizatsiya tarmoqlarining tozalash inshootlariga ulanish darajasi esa **44 foiz** atrofida ekani ko‘rsatilgan. Demak, bir tomondan milliy indikatorlar bo‘yicha ijobiy dinamika kuzatilsa, ikkinchi tomondan hududlar kesimida, ayniqsa markazlashmagan yoki sanoat oqimlari murakkab bo‘lgan nuqtalarda chuqur tozalash texnologiyalariga ehtiyoj saqlanib qolmoqda. Bu yerda arzon sorbentlar, ayniqsa **mahalliy o‘simlik xomashyosi asosidagi adsorbentlar**, muhim yechim sifatida namoyon bo‘ladi.

Normativ-huquqiy jihatdan ham mamlakat bu yo‘nalishni qo‘llab-quvvatlamoqda. 2022-yildagi “Ichimlik suvi ta’minoti va oqova suvlarni chiqarib yuborish to‘g‘risida”gi Qonunda oqova suv tizimlarining xavfsiz va ishonchli ishlashi, resurslarni tejaydigan texnologiyalarni joriy etish, oqova suvlarni tozalash inshootlarini texnologik auditdan o‘tkazish va sohada ilmiy tadqiqotlarni muvofiqlashtirish davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishlari sifatida belgilangan. Shunday sharoitda daraxt poyalaridan adsorbent olish g‘oyasi alohida qimmatga ega: u bir vaqtning o‘zida chiqindi hajmini kamaytiradi, sorbent material yaratadi va tozalash xarajatlarini pasaytiradi.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

Zamonaviy ilmiy adabiyotlarda lignosellyulozali biomassa asosidagi adsorbentlar organik bo‘yoqlar, fenollar, ayrim farmatsevtik qoldiqlar va noorganik ionlarni ajratib olishda istiqbolli materiallar sifatida baholanadi. Bunday materiallarning afzalligi shundaki, ular xom holatda ham, karbonizatsiyalangan yoki kimyoviy modifikatsiyalangan holatda ham ishlatilishi mumkin. Adabiyotlarda adsorbsiya samaradorligini belgilovchi asosiy omillar sifatida pH, kontakt vaqti, harorat, boshlang‘ich konsentratsiya, zarracha o‘lchami, g‘ovak tuzilma va sirt funksional guruhlari ko‘rsatiladi. Demak, masala shunchaki “daraxt poyasi ishlatildi” degan sodda yondashuvdan iborat emas; haqiqiy samaradorlik texnologik tayyorlash rejimi bilan belgilanadi.

O‘zbekistonlik tadqiqotchilar ishlarida ham shu yo‘nalish izchil rivojlanmoqda. Mahalliy yog‘och chiqindilaridan adsorbent olish bo‘yicha D. Jumaeva va hamkorlari pavlovniya yog‘ochi va boshqa mahalliy daraxt turlarining tarkibi hamda fizik-kimyoviy xossalarini o‘rganib, adsorbent tayyorlash uchun pavlovniya xomashyosi yuqori zichlik va g‘ovaklik salohiyati bilan ajralib turishini ko‘rsatgan. I.D. Eshmetov, I.M. Boymatov va Sh.M.

ISSN 3030-3907

Hoshimov esa chinor ko‘miri hamda Navbahor bentoniti asosida modifikatsiyalangan ugol-mineral adsorbentlar ishlab chiqib, benzol bug‘i adsorbsiyasida sirt va g‘ovak hajmi oshishini qayd etgan. Bu ishlar daraxt poyasi asosidagi adsorbentlarni faqat nazariy g‘oya emas, balki mahalliy ilmiy maktab shakllanayotgan amaliy yo‘nalish ekanini ko‘rsatadi.

ASOSIY QISM.

Daraxt poyalaridan adsorbent olishning ilmiy mohiyati avvalo yog‘ochning tabiiy tuzilishi bilan izohlanadi. Yog‘och asosan sellyuloza, gemisellyuloza va lignindan tashkil topgan lignosellyulozali kompozitdir. Ushbu uch komponentning termik parchalanishi natijasida uglerod skeleti hosil bo‘ladi, keyingi faollashtirish bosqichida esa mikro-, mezo- va makrog‘ovaklar shakllanadi. Adsorbentning haqiqiy qiymati aynan shu g‘ovak faza va sirt funksional guruhlar bilan belgilanadi. Agar materialning sirt maydoni katta, kul miqdori kam, g‘ovak tarmoqlari yaxshi rivojlangan bo‘lsa, u oqova suvdagi molekula va ionlarni ko‘proq ushlab qoladi. Shu sabab daraxt poyasi “oddiy yoqilg‘i” emas, balki to‘g‘ri qayta ishlanganda yuqori samarali funksional materialga aylanishi mumkin.

Adsorbsiya jarayoni bir nechta mexanizm asosida kechadi. *Birinchisi*, fizik adsorbsiya, bunda Van-der-Vaals kuchlari hisobiga molekulalar g‘ovak yuzasiga tortiladi. *Ikkinchisi*, kimyoviy adsorbsiya, bunda karboksil, gidroksil, fenolik va boshqa faol guruhlar metall ionlari yoki organik ifloslantiruvchilar bilan kuchliroq bog‘ hosil qiladi. *Uchinchi mexanizm* - ion almashinish va kompleks hosil qilish bo‘lib, ayniqsa metall ionlari yoki aromatik tabiatli moddalarni ajratishda ahamiyatli. Demak, daraxt poyasi asosidagi adsorbentning samaradorligi faqat sirt maydoniga emas, balki uning sirt kimyosiga ham bog‘liq. Aynan shuning uchun bir xil yog‘ochdan olingan ikki sorbent, agar ulardan biri bug‘ bilan, ikkinchisi kislota bilan faollashtirilgan bo‘lsa, oqova suvda mutlaqo turlicha natija berishi mumkin.

Xorijiy va mahalliy tajriba bu fikrni tasdiqlaydi. Paulownia yog‘ochi asosida kimyoviy faollashtirish usuli bilan tayyorlangan faollashtirilgan ko‘mirlar bo‘yicha tadqiqotlarda 2435-2736 m^2/g gacha sirt maydoni qayd etilgan. Bunday raqamlar yog‘och xomashyosining, ayniqsa tez o‘suvchi va tolali tuzilishi yaxshi rivojlangan turlarning, sifatli adsorbent olish uchun nihoyatda mos ekanini ko‘rsatadi. Mahalliy tadqiqotlarda esa pavlovniya yog‘ochining porozlik, namlik, kul miqdori va adsorbent chiqimi nuqtai nazaridan istiqbolli xomashyo ekanligi ko‘rsatilgan. Bu yerda muhim xulosa shuki, O‘zbekiston sharoitida daraxt poyasi yoki yog‘och chiqindisidan adsorbent olish nazariy jihatdan emas, xomashyo bazasi nuqtai nazaridan ham real yo‘nalishdir.

ISSN 3030-3907

Texnologik nuqtai nazardan daraxt poyasidan adsorbent olish jarayoni kamida besh asosiy bosqichni talab qiladi.

Birinchi bosqich - xomashyoni saralash. Bu yerda chirigan, juda qatronli yoki mineral ifloslanishi yuqori bo‘lgan yog‘ochni tanlash xato bo‘ladi, chunki kul miqdori ortadi va g‘ovaklar tiqilib qoladi.

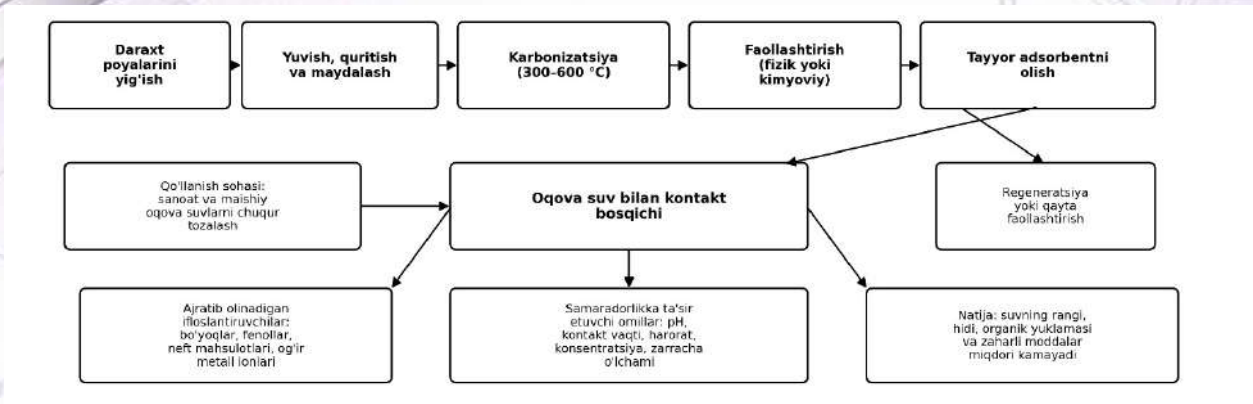
Ikkinchi bosqich - yuvish, quritish va maydalash. Adabiyotlarda yog‘ochni po‘stloqdan ajratib, quritib, ma’lum fraksiyaga keltirish samaradorlikni oshirishi ko‘rsatilgan.

Uchinchi bosqich - karbonizatsiya, ya’ni kislorodsiz muhitda qizdirish. Jumaeva va hamkorlari yog‘och chiqindilari uchun 300-800 °C oralig‘ida massa yo‘qotish dinamikasini tahlil qilgan bo‘lsa, boshqa tadqiqotlarda pavlovniya yog‘ochi uchun 300-600 °C karbonizatsiya diapazoni kimyoviy faollashtirish samaradorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatgan. Bu shuni anglatadiki, harorat tanlovi “qancha baland bo‘lsa, shuncha yaxshi” tamoyiliga bo‘ysunmaydi; haddan tashqari harorat g‘ovaklarni kengaytirib yuborishi yoki uglerod chiqimini kamaytirishi mumkin.

To‘rtinchi bosqich - faollashtirish. Bu fizik va kimyoviy usullarga bo‘linadi. Fizik faollashtirish odatda suv bug‘i yoki gaz muhitida olib boriladi; u ekologik xavfsizroq, biroq ko‘proq energiya talab qilishi mumkin. Kimyoviy faollashtirishda esa H_3PO_4, KOH, ayrim hollarda $ZnCl_2$ kabi reagentlar qo‘llanadi. Adabiyotlar H_3PO_4 bilan faollashtirish mikrog‘ovak va mezog‘ovaklarni rivojlantirib, nisbatan pastroq oxirgi haroratlarda ham yuqori sirt maydoni olish imkonini berishini ko‘rsatadi. Biroq O‘zbekiston sharoitida reagent narxi, neytrallash xarajatlari va yuvish suvlarining qo‘shimcha yuklamasi hisobga olinmasa, jarayon iqtisodiy jihatdan maqsadsizlashadi. Shuning uchun mahalliy amaliyot uchun bug‘-gaz faollashtirish va kombinatsiyalangan yumshoq kimyoviy modifikatsiya o‘rtasida muvozanatli yechim izlash to‘g‘riroq bo‘ladi.

Beshinchi bosqich - yuvish, neytrallash, quritish va fraksiyalash. Ko‘pchilik shu bosqichni ikkinchi darajali deb biladi, aslida esa aynan shu yerda tayyor mahsulotning amaliy sifati hal bo‘ladi. Agar adsorbent tarkibida erkin kislota, ishqor yoki kul zarralari qolsa, u suvga ikkilamchi ifloslantiruvchi sifatida o‘tishi mumkin. Shuningdek, granulometrik tarkib ham juda muhim: juda mayda kukun gidravlik qarshilikni oshiradi va filtrlarda bosim yo‘qotishini kuchaytiradi, juda yirik zarracha esa sirt maydonidan foydalanish samaradorligini kamaytiradi. Demak, laboratoriya sharoitida yaxshi ko‘ringan materialni sanoat kolonnasiga ko‘chirish uchun mexanik mustahkamlik, massaning bir xilligi, namlik, kul miqdori, bulk zichlik, BET sirt maydoni, yod soni, metilen ko‘k sig‘imi kabi ko‘rsatkichlar ham albatta o‘lchanishi lozim.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Oqova suvlarni tozalash uchun daraxt poyalaridan adsorbent olish jarayoni

Daraxt poyasi asosidagi adsorbentlar qaysi oqova suvlar uchun ayniqsa mos? Birinchi navbatda, rangli, organik yuklamasi o‘rtacha va yakuniy polishing talab qiladigan oqimlar uchun. Masalan, bo‘yoqli oqovalar, fenolli birikmalar saqlovchi oqimlar, neft mahsulotlari izlari, hid beruvchi organik moddalarga ega suvlar shular jumlasiga kiradi. Lignosellyulozali adsorbentlar bo‘yoq va aromatik organik birikmalarni ushlashda kuchli tomonlarga ega. Og‘ir metallarga nisbatan ham ma’lum samara kuzatiladi, lekin bu holda sirt funksional guruhlarini maqsadli modifikatsiya qilish, pH ni optimallashtirish va ba’zan kompozitlash talab etiladi. Demak, daraxt poyasidan olingan adsorbentni “har qanday oqova suv uchun universal vosita” deb ko‘rsatish ilmiy xato bo‘ladi. To‘g‘ri ta’rif shuki: u mexanik va biologik tozalashdan keyingi chuqurlashtiruvchi bosqich uchun ayniqsa foydalidir.

Mahalliy tajribada kompozit sorbentlar ham istiqbolli ko‘rinadi. Eshmetov, Boymatov va Hoshimovning chinor ko‘miri hamda bentonit asosidagi modifikatsiyalangan adsorbentlari benzol bug‘i adsorbsiyasida yuqori monoqavat sig‘imi va solishtirma sirt ko‘rsatkichlarini namoyon etgan. Kermine giliga asoslangan termik faollashtirilgan adsorbentlar bo‘yicha ishlar esa mahalliy mineral komponentlar bilan sorbentning struktur-sorbsiya xossalarini boshqarish mumkinligini ko‘rsatadi. Bundan chiqadigan amaliy xulosa shuki, daraxt poyasi asosidagi adsorbentni sof holatda emas, balki uglerod-mineral kompozit ko‘rinishida ishlab chiqish ayrim hollarda barqarorroq va arzonroq bo‘lishi mumkin. Ayniqsa filtr kolonnalarida zarrachaning mexanik yemirilishini kamaytirish nuqtai nazaridan bu muhim.

Biroq bu texnologiyaning zaif joylari ham bor. *Birinchidan*, xomashyo bir xilligi doimiy emas: daraxt turi, yoshi, namligi, po‘stloq ulushi va saqlash sharoiti adsorbent sifatiga kuchli ta’sir qiladi. *Ikkinchidan*, faollashtirish jarayoni noto‘g‘ri boshqarilsa, mahsulot chiqimi kamayadi va iqtisodiy samaradorlik yo‘qoladi. *Uchinchidan*, ishlatilgan adsorbentni regeneratsiya qilmasdan turib

ISSN 3030-3907

keng ko‘lamli joriy etish to‘g‘ri emas. Adsorbent bir marta ifloslantiruvchini yutgach, u o‘zi yangi chiqindiga aylanadi. Shuning uchun regeneratsiya, qayta faollashtirish yoki xavfsiz utilizatsiya sxemasi maqola konsepsiyasining ajralmas qismi bo‘lishi kerak. *To‘rtinchidan*, yuqori minerallashgan yoki COD juda katta bo‘lgan oqimlarda adsorbsiya yakka o‘zi yetarli bo‘lmaydi; u koagulyatsiya, flotatsiya yoki biologik usullar bilan birgalikda ishlashi kerak.

O‘zbekiston sharoitida joriy etishning eng oqilona modeli markaziy yirik inshootdan ko‘ra lokal va yarim markazlashgan modullar bo‘lishi mumkin. Sababi, sanoat oqimlarining tarkibi tarmoqdan tarmoqqa keskin farq qiladi. 2024-yilda Toshkent shahrida kommunal kanalizatsiya tizimiga salbiy ta’sir ko‘rsatuvchi 140 ta sanoat korxonasi ro‘yxati shakllantirilgani ham sanoat manbalarida oldindan yoki lokal polishing-bosqichlar zarurligini ko‘rsatadi. Shu nuqtada daraxt poyasi asosidagi sorbentlar kichik kolonnali filtrlar, patronli bloklar yoki biologik tozalashdan keyingi qo‘shimcha adsorbsiya bosqichi sifatida qo‘llanilishi mumkin. Bu yondashuv ayniqsa to‘qimachilik, oziq-ovqat, yog‘-moy, farmatsevtika va ayrim neft-kimyo oqimlari uchun iqtisodiy jihatdan asosli ko‘rinadi.

Shunday qilib, daraxt poyasidan adsorbent olish g‘oyasining kuchli tomoni uchta ustunda turadi: xomashyo mavjudligi, ekologik qo‘shimcha qiymat va texnologik moslashuvchanlik. Uning haqiqiy natija berishi esa to‘rtta shartga bog‘liq: birinchisi, xomashyoni standartlashtirish; ikkinchisi, optimal karbonizatsiya-faollashtirish rejimini tanlash; uchinchisi, adsorbentni oqova suvning konkret turi uchun moslashtirish; to‘rtinchisi, regeneratsiya sxemasini ishlab chiqish. Ana shu shartlar bajarilgandagina daraxt poyasi asosidagi adsorbent laboratoriya g‘oyasidan sanoat yechimiga aylanadi. Aks holda, mavzu jozibali ko‘rinsa-da, amaliy natija bermaydi.

Har xil turdagi ko‘mir kimyoviy oqava suvlari uchun ulardagi yog‘ miqdori ham har xil. Misol uchun, ko‘mirni kokslash va suyultirish oqava suvlari yaxshi neft tarkibiga ega bo‘ladi, taqqoslaganda, gazlash oqava suvlarida neft miqdori sezilarli darajada past bo‘ladi. Bu hodisaning sababi, asosan, organik erituvchilarda, masalan, fenol eritmasida va aromatik uglevodorodlarni o‘z ichiga olgan boshqa birikmalarda eriydigan ba'zi birikmalardan iborat. Ko‘mir kimyoviy chiqindi suvlari uchun yog 'miqdori uning biokimyoviy tozalash ta'siri uchun juda muhim omil hisoblanadi, shuning uchun odatda biokimyoviy ishlov berilganda undagi yog‘ miqdori litr uchun 100 mg dan ortiq bo‘lmaydi. , Oldindan ishlov berish paytida, birinchi navbatda, yog 'olib tashlashni amalga oshirish kerak va yog‘ni ajratish, markazdan qochma ajratish va boshqa usullarni qo‘llash kerak, bu qulay va ajoyib natijalarga erishishi mumkin.

XULOSA.

ISSN 3030-3907

Oqova suvlarni tozalash uchun daraxt poyalaridan adsorbent olish O‘zbekiston uchun ilmiy ham, amaliy ham istiqbolli yo‘nalishdir. Mazkur yondashuvning eng katta afzalligi shundaki, u ekologik muammoni ikki tomondan hal qiladi: bir tomondan yog‘och chiqindisini ikkilamchi resursga aylantiradi, ikkinchi tomondan suvni chuqur tozalashga xizmat qiladi. Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatdiki, lignosellyulozali biomassa asosidagi adsorbentlar bo‘yoqlar, aromatik organik moddalar, ayrim metall ionlari va hid beruvchi komponentlarni ushlashda samarali bo‘lishi mumkin. Mahalliy tadqiqotlar esa, ayniqsa, pavlovniya va chinor asosidagi sorbentlar, shuningdek uglerod-mineral kompozitsiyalar bo‘yicha ilmiy zamin shakllanayotganini ko‘rsatadi. Shu bilan birga, bu yo‘nalishni haddan tashqari soddalashtirish mumkin emas: xomashyo standartlashuvi, faollashtirish rejimi, regeneratsiya va texnologik iqtisodiy baholash hal qiluvchi masalalardir. Ilmiy nuqtai nazardan eng to‘g‘ri yo‘l — daraxt poyasi asosidagi adsorbentni mustaqil “sehrli yechim” sifatida emas, balki mexanik, fizik-kimyoviy va biologik tozalash bilan integratsiyalashgan **ko‘p bosqichli suv tozalash tizimining funksional elementi** sifatida ko‘rishdir. Aynan shu yondashuv uni O‘zbekiston sharoitida haqiqiy sanoat texnologiyasiga aylantirishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Turobjonov S.M., Tursunov T., Po‘latov X. Oqova suvlarni tozalash texnologiyasi: darslik. - Toshkent: Musiqa, 2010. - 256 b.
2. Musayev M.N. Sanoat chiqindilarini tozalash texnologiyasi asoslari: darslik. - Toshkent: O‘zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2011. - 500 b.
3. Yakubov Q.A., Bo‘riyev E.S. Oqova suvlarni tozalash: darslik. - Toshkent: Innovatsion rivojlanish nashriyoti, 2020.
4. Jumaeva D., Rakhmatullaeva N., Abdurakhimov A., Babaeva G., Khamrakulova K. Studying and obtaining adsorbents from wood waste // Universum: Chemistry and Biology. - 2023. - № 3(105). - DOI: 10.32743/UniChem.2023.105.3.15101.
5. Jumaeva D., Toirov O., Numonov B., Raxmatullaeva N., Shamuratova M. Obtaining of highly energy-efficient activated carbons based on wood // E3S Web of Conferences. - 2023. - Vol. 410. - Art. 01018. - DOI: 10.1051/e3sconf/202341001018.
6. Jumaeva D.J., Toirov O.Z. The obtainment of carbon adsorbents and their compositions for cleaning industrial wastewater // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. - 2016. - № 3-4. - B. 67-70. - DOI: 10.20534/AJT-16-3.4-67-70.

ISSN 3030-3907

7. Eshmetov I.D., Boymatov I.M., Hoshimov Sh.M. Benzene vapor adsorption in modified carbon mineral adsorbents // Universum: Chemistry and Biology. - 2020. - № 7(73).
8. Aliyev A.A., Payg‘amov R.A., Hoshimov Sh.M. va boshq. Study of the adsorption properties of thermally activated Karman clay for the recovery of used motor and compressor oils // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. - 2023. - Vol. 10, Issue 10.
9. Aribjanov S.A.O‘. Adsorbsiya usulida oqova suvlarni filtrlash // Journal of New Century Innovations. - 2024. - Vol. 51, № 1. - B. 38-41.
10. Khujakulov N.B., Boykhonova M.Y. The use of sorbents based on local raw materials in the water treatment of industrial enterprises // Science and Innovation. - 2023. - Vol. 2, Issue 12.
11. Abdurakhimov A.X., Boymatov I.M. va boshq. Adsorption of hydrogen sulfide on synthetic and carbon adsorbents based on Paulownia tomentosa // Edelweiss Applied Science and Technology. - 2025. - Vol. 9, № 11. - B. 429-447. - DOI: 10.55214/2576-8484.v9i11.10879.
12. Yakubov Q.A., Tadjieva D.O., Suyunov J.Sh. Oqova suvlarni tozalash inshootlari bo‘yicha uslubiy materiallar va amaliy tavsiyalar. - Toshkent, 2025.