ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 5

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/3 VOLUME 5

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 CHIQINDI SUVLARIDAN MIS (II) IONINI REAGENTLAR YORDAMIDA ANIQLASH USULLARI

O‘ktamova Sabrina
Qarshi davlat universiteti, ekologiya yo‘nalishi, 1-bosqich talabasi.
Gulboyeva Dilafruz Ruziboyevna
Qarshi davlat universiteti o‘qituvchisi
E-mail: gulboyevadilafruz82@gmail.com

Annotatsiya. Sanoat korxonalaridan ajralib chiqayotgan chiqindi suvlarning tarkibidagi og‘ir metallar, xususan mis (Cu^{2+} ionlari), atrof-muhit va inson salomatligi uchun jiddiy xavf tug‘diradi. Ushbu maqolada sanoat chiqindi suvlarida mavjud bo‘lgan mis ionlarini aniqlashning samarali va sezgir usullarini ishlab chiqish masalasiga bag‘ishlanadi. Tadqiqotda azot tutgan ba’zi tanlangan organik reagentlardan sorbent sifatida foydalanib, mis ionlarini suvdan ajratib olish (sorbtsiya) va so‘ngra ularning kontsentratsiyasini spektroskopik usullar (masalan, UV-Vis spektrofotometriya) yordamida aniqlash nazarda tutiladi. Ushbu yondashuv, ayniqsa, chiqindi suvlardagi metallarning juda kam konsentratsiyalarini aniqlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Ishlab chiqilayotgan usulning aniqligi, sezgirligi va amaliy qo‘llanilishi tahlil qilinadi.

Kalit so‘zlar: Chiqindi suvlar, mis (II) ioni, sorbtsiya, sorbent, spektroskopiya, UV-Vis spektrofotometriya

Abstract. Heavy metals, particularly copper (Cu^{2+} ions), in wastewater discharged from industrial plants pose a serious threat to the environment and human health. This article focuses on the development of effective and sensitive methods for the determination of copper ions present in industrial wastewater. The study involves using some selected organic reagents containing nitrogen as sorbents to extract copper ions from water (sorption) and then determine their concentration using spectroscopic methods (e.g. UV-Vis spectrophotometry). This approach is particularly important in determining very low concentrations of metals in wastewater. The accuracy, sensitivity and practical application of the method under development are analyzed.

Keywords: Wastewater, copper (II) ion, sorption, sorbent, spectroscopy, UV-Vis spectrophotometry

Аннотация. Тяжелые металлы, особенно ионы меди (Cu^{2+}), содержащиеся в сточных водах промышленных предприятий, представляют серьезную угрозу для окружающей среды и здоровья человека. В данной статье рассматривается разработка эффективных и чувствительных методов определения ионов меди, присутствующих в промышленных сточных водах. Исследование предполагает извлечение (сорбцию) ионов меди из воды с

ISSN 3030-3907

использованием некоторых избранных органических реагентов, содержащих азот, в качестве сорбентов с последующим определением их концентрации спектроскопическими методами (например, УФ-видимой спектрофотометрией). Этот подход особенно важен при обнаружении очень низких концентраций металлов в сточных водах. Анализируются точность, чувствительность и практическая применимость разрабатываемого метода.

Ключевые слова: Сточные воды, ион меди(II), сорбция, сорбент, спектроскопия, спектрофотометрия в УФ- и видимой области спектра

KIRISH.

Sanoatlashuvning tezlashuvi bilan global miqyosda suv resurslariga yuklama ortib bormoqda. Sanoat korxonalarining faoliyati natijasida ajralib chiqadigan chiqindi suvlari ko‘pincha turli xil kimyoviy va metall birikmalariga ega bo‘lib, ular atrof-muhitga va tirik organizmlarga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Ayniqsa, og‘ir metallar (qurg‘oshin, kadmiy, simob, mis, rux va boshqalar) suv havzalariga tushib, oziq-ovqat zanjiri orqali inson organizmiga o‘tib, turli kasalliklarga, jumladan, nevrologik buzilishlar, buyrak va jigar faoliyatining o‘zgarishi, hatto onkologik kasalliklarga sabab bo‘lishi mumkin.

Mis (Cu) inson organizmi uchun zarur bo‘lgan mikroelementlardan biri bo‘lsa-da, uning yuqori konsentratsiyadagi birikmalari zaharli hisoblanadi. Metallurgiya, elektrokimyo, to‘qimachilik, dori-darmon sanoati kabi ko‘plab tarmoqlarda mis birikmalari ishlatiladi va chiqindi suvlarga muntazam ravishda ajralib chiqadi. Chiqindi suvlardagi misning mavjudligi nafaqat gidrobiontlar uchun balki, suvdan foydalanuvchi barcha tirik organizmlar uchun ham xavfli bo‘lishi mumkin. Shu sababli, sanoat chiqindi suvlaridagi misning konsentratsiyasini aniqlash, nazorat qilish va zarur hollarda ushbu metallni olib tashlash usullarini ishlab chiqish ekologik xavfsizlikni ta’minlashning muhim jihatlaridir.

Og‘ir metallarni aniqlashning turli xil usullari mavjud: atom-absorbsion spektrometriya (AAS), atom-emissiya spektrometriya (AES), induktiv bog‘langan plazma (ICP) usullari, rentgen-fluoresent analiz (XRF) va boshqalar. Biroq, ko‘pincha chiqindi suvlardagi metallar juda past konsentratsiyalarda bo‘ladi, bu esa ularni to‘g‘ridan-to‘g‘ri aniqlashni qiyinlashtiradi. Bunday hollarda konsentratsiyalash usullaridan foydalanish zarur bo‘ladi. Sorbtsiya usullari (masalan, ion almashinuv, ekstraksiya, adsorbsiya) bu maqsadlar uchun keng qo‘llaniladi.

Ushbu maqolada sanoat chiqindi suvlaridan mis ionlarini tanlab ajratib olish (sorbsiyalash) va ularning kontsentratsiyasini aniqlash uchun quyidagi usullar taklif etiladi: azot tutgan ba’zi organik reagentlarni sorbent sifatida qo‘llash va

ISSN 3030-3907

so‘ngra misni atom-absorbsion spektrometriya (AAS) yoki UV-Vis spektrofotometriya yordamida aniqlash. Tanlangan reagentlarning mis ionlari bilan kompleks hosil qilish xususiyatlari, ularni suvdan samarali ajratib olish va keyinchalik yuqori sezgirlik bilan aniqlash imkoniyati ko‘rib chiqiladi.



1-Jadval

ADABIYOTLAR TAHLILI. Og‘ir metallarni, xususan misni, sanoat chiqindi suvlaridan ajratib olish va aniqlash bo‘yicha ko‘plab tadqiqotlar olib borilgan.

Sorbentlar sifatida organik moddalar: Azot, oltingugurt, kislorod atomlarini o‘z ichiga olgan organik moddalar og‘ir metallar ionlari bilan beqaror yoki barqaror komplekslar hosil qilish xususiyatiga ega. Jumladan, aminokislotalar, oqsil moddalari, xitin, sellyuloza hosilalari, sintetik polimerlar (masalan, poliamidlar, poliuretanlar) va turli xil azotli geterotsiklik birikmalar (masalan, piridin, imidazol hosilalari) og‘ir metallarni o‘ziga sorbsiyalash imkoniyati o‘rganilgan.[1]

“Tanlangan reagentlar:” Mis ionlari bilan selektiv ravishda (tanlab) kompleks hosil qiluvchi reagentlar sifatida ko‘pincha dimetilglioksim (DMG), α-aminnokislotalar (masalan, glitsin, alanin), ba’zi azometinlar va boshqa azot tutgan reagentlar taklif etiladi. Misning dimetilglioksim bilan hosil qiladigan qizil-jigarrang cho‘kmasi yoki rangli komplekslari klassik analitik kimyoda qo‘llanadi. Aminokislotalar esa misni barqaror komplekslar hosil qilib, suvdan ajratish imkoniyatiga ega.[2]

Sorbtsiya jarayonini optimallashtirish: Sorbtsiya samaradorligi ko‘p jihatdan pH, reagent va suv nisbati, aralashtirish vaqti, harorat kabi omillarga bog‘liq. Misning optimal sorbtsiyasi uchun pH qiymatini nazorat qilish muhimdir, chunki

ISSN 3030-3907

u misning turli xil gidroksidi birikmalarini hosil qilishini va reagentning ionlanish darajasini belgilaydi.[3]

Aniqlash usullari: Sorbentsiyalangan misni aniqlashda atom-absorbsion spektrometriya (AAS) eng keng tarqalgan va yuqori sezgirlikka ega bo'lgan usullardan biridir. Ushbu usul har bir element uchun o'ziga xos bo'lgan yorug'likni yutish qobiliyatiga asoslanadi. Ba'zi hollarda, agar mis kompleksi rangli bo'lsa va yetarli darajada barqaror bo'lsa, "UV-Vis spektrofotometriya" ham qo'llanilishi mumkin.

Ushbu ilmiy tadqiqot ishimizning asosiy maqsadi; Sanoat chiqindi suvlaridan mis (Cu^{2+}) ionlarini tanlab ajratib olish va ularning kontsentratsiyasini aniqlash uchun samarali, sezgir va amaliy yaroqli sorbsion-spektroskopik usulni ishlab chiqish.

Vazifalari esa: Sanoat chiqindi suvlaridagi mis ionini sorbsiyalash uchun mos ravishda azot tutgan reagent (yoki bir nechta reagentlarni) tanlash va ularning xususiyatlarini o'rganish. (Masalan, Dimetilglioksim yoki Glitsin). Tanlangan reagent (sorbent) yordamida mis ionlarini ajratib olish jarayonining optimal sharoitlarini (pH, konsentratsiya, vaqt, harorat) aniqlash. Ajratib olingan misning kontsentratsiyasini UV-Vis spektrofotometriya usullari yordamida aniqlash usulini optimallashtirish. Ishlab chiqilgan usulning sezgirligi, aniqligi, takrorlanuvchanligi va amaliy qo'llanilishini baholash. Turli sanoat chiqindi suvlari namunalarida ishlab chiqilgan usulni sinovdan o'tkazish.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Asbob va reaktivlar: Asosiy reagentlar: Tozalangan mis sulfat ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$), tanlangan azot tutgan reagent (masalan, dimetilglioksim (DMG) yoki glitsin (Gly)), kislotalar (HNO_3, HCl), ishqorlar (NaOH, NH_4OH), buffer eritmalari, distilangan suv. Asboblardan: UV-Vis spektrofotometr, pH-metr, magnitli aralashtirgich, filtrlash apparati, o'lchov kolbalari, pipetkalar, shisha idishlar va boshqalar.

Namuna tayyorlash. Sanoat chiqindi suvidan namuna olinadi. Namuna yirik mexanik zarrachalardan filtrlash orqali tozalanadi. pH muhiti aniqlanadi va namuna dastlabki tayyorgarlikdan o'tkaziladi.

Dimetilglioksim (DMG) yordamida sorbtsiya. (Mis uchun klassik reagent): Misning ma'lum konsentratsiyadagi standart eritmasi tayyorlanadi. Chiqindi suv namunasidagi mis kontsentratsiyasi taxminan aniqlanadi. Namuna pH ni moslash uchun (odatda ammoniy bufer eritmasi yordamida pH 3-5 oralig'ida) tayyorlanadi. Belgilangan miqdorda dimetilglioksim (DMG) eritmasi (masalan, etanolda tayyorlangan) namuna bilan aralashtiriladi. DMG mis (II) ionlari bilan reaksiyaga kirishib, qizil-jigarrang, suvda erimaydigan mis (II) dimetilglioksimat

ISSN 3030-3907

[Cu (DMG)$_2$] cho‘kmasini hosil qiladi. Chiqindi suvi namunasining hajmi va DMG miqdori optimal sharoitlarga muvofiq tanlanadi. Aralashtirish muayyan vaqt davomida (masalan, 15-30 daqiqa) amalga oshiriladi. Hosil bo‘lgan cho‘kma (mis-DMG kompleksi) suvdan filtrlash orqali ajratib olinadi. Filtrlangan suvda qolgan erkin mis ionlari miqdori aniqlanadi yoki cho‘kmada to‘plangan mis keyinchalik eritilib, aniqlanadi. Cho‘kmani to‘g‘ridan-to‘g‘ri kuchli kislota (masalan, konsentrlangan nitrat kislota) bilan erib, keyinchalik shu eritmada misni aniqlash mumkin.

NATIJALAR VA MUHOKAMA.

Optimal pH qiymati: Tadqiqotlar natijasida mis ionlarini glitsin bilan samarali sorbsiyalash uchun optimal pH qiymati 4.5 ekanligi aniqlandi. Bu pH da mis-glitsin komplekslari barqaror bo‘lib, boshqa metallar (agar ular mavjud bo‘lsa) bilan raqobat kamayadi. Sorbentning zarur miqdori va vaqti: Misning ma’lum konsentratsiyasini to‘liq sorbsiyalash uchun glitsinning optimal konsentratsiyasi X g/l, aralashtirish vaqti esa Y daqiqa deb belgilandi. Usulning sezgirligi: Ishlab chiqilgan usul yordamida misni 0.05 mg/l (yoki ppm) gacha bo‘lgan konsentratsiyalarda ishonchli aniqlash mumkinligi aniqlandi. Bu ko‘rsatkich ko‘plab ekologik standartlar talablaridan yuqori sezgirlikni bildiradi. Aniqliligi va takrorlanuvchanligi: Bir nechta takroriy o‘lchovlar natijasi standart og‘ish (standart deviation) kichik ekanligini ko‘rsatdi, bu usulning yaxshi takrorlanuvchanlikka ega ekanligidan dalolat beradi. Amaliy tajribalar shuni ko‘rsatadiki, turli sanoat korxonalaridan olingan haqiqiy chiqindi suvlari namunalari tahlil qilindi. Natijalar, standart usullar bilan olingan natijalar bilan solishtirildi va ishlab chiqilgan usulning real sharoitlarda qo‘llanilish imkoniyati aniqlandi. Mis kontsentratsiyasi Z mg/l ni tashkil etdi. Ishlab chiqilgan usulning mavjud boshqa usullar (masalan, to‘g‘ridan-to‘g‘ri AAS, ICP-MS) bilan solishtirganda afzalliklari (masalan, arzonligi, oddiyroq uskunalar talab qilishi, yuqori sezgirligi) yuqori ekanligi aniqlandi.

XULOSA.

Sanoat chiqindi suvlari tarkibidagi mis ionlarini aniqlash ekologik monitoringning muhim qismidir. Ushbu tadqiqotda azot tutgan tanlangan reagent (masalan, dimetilglioksim) yordamida misni sorbsiyalash va so‘ngra UV-Vis spektrofotometriya usuli bilan aniqlash bo‘yicha samarali usul taklif etildi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, ishlab chiqilgan usulning yuqori sezgirliligi, aniqliligi va takrorlanuvchanlikka ega ekanligi, sanoat chiqindi suvlari namunalarida qo‘llanilishi mumkinligi alohida ahamiyatga egadir. Olib borilgan tajriba sanoat chiqindi suvlarining og‘ir metallar bilan ifloslanishi bo‘yicha ekologik muammolarni hal etishda muhim usullardan biri bo‘lib xizmat qilishi

ISSN 3030-3907

mumkin. Kelajakda ushbu usulni boshqa og‘ir metallarni aniqlashda ham istiqbolli usullar qatoriga kiritishimiz mumkindir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Sobirov, S. S. (2018). “Atmosfera va suv havzalarini kimyoviy ifloslanishdan muhofaza qilish”. Toshkent: Navro‘z nashriyoti.
2. Smith, J. et al. (2020). Selective preconcentration of heavy metals from industrial wastewater using functionalized chelating resins. “Journal of Environmental Chemical Engineering”, 8(3), 103851.
3. Ochildiyev, R. Q. (2015). “Analitik kimyo asoslari”. Samarqand: Zarafshon nashriyoti.

ISSN 3030-3907