

**TEXNOGEN CHIQINDILAR TARKIBIDA MAVJUD MIS, OLTIN VA
KUMUSH METALLARINI QAYTA ISHLASH USULLARI**

Imomnazarova Xumorabonu O'tkir qiz,

TDTUOF, Kimyoviy texnologiya, 1-kurs magistranti, 11M-24KT,

imomnazarovaxumora@gmail.com.

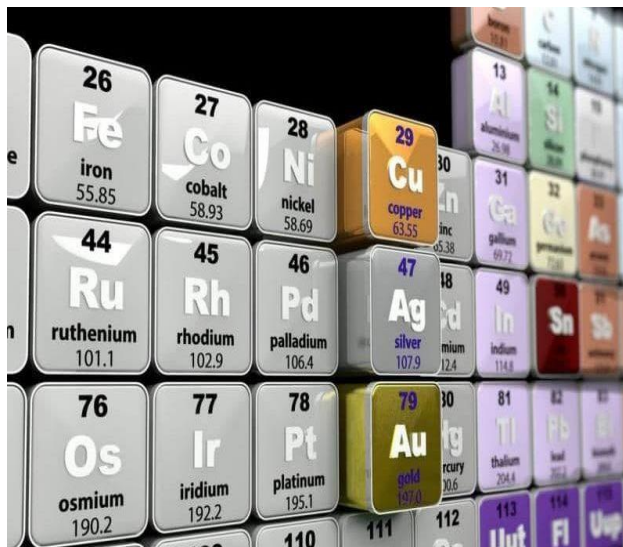
Annotatsiya: Ushbu maqolada oltin va kumushni texnogen chiqindilardan qayta ishlash usullari tahlil qilingan. texnogen chiqindilardan oksidlangan mis rudalarini kompleks qayta ishlashning kislota-asos usulida ajratish va konsentrlash orqali mis, oltin, kumushni bir bosqichda ajratish bugungi kundagi muhim masalalardan biridir. Tadqiqotda faollashtirilgan ko'mirlar, ion almashinuvchilari va boshqa sorbentlar yordamida metallarni ajratish va qayta tiklash jarayonlari o'rganilgan. Shuningdek, oltin va kumushni desorbsiya qilish uchun NaOH va NaCN eritmalari taklif etilgan, bu usul orqali 95% dan ortiq qayta tiklash ko'rsatkichlariga erishilgan. Oltin va kumushni ajratish uchun turli xil kimyoviy moddalar va sorbentlardan foydalanish samaradorligi ko'rsatilgan. Tadqiqot, shuningdek, suyuqlik-suyuqlik ekstraksiya, sorbsiya va desorbsiya operatsiyalarining integratsiyasi orqali oltin va kumushni ajratishning yuqori samarali usullarini ishlab chiqishga qaratilgan.

Kalit so'zlar: Oltin, kumush, texnogen chiqindilar, faollashtirilgan ko'mir, sorbsiya, desorbsiya, NaOH va NaCN, gidrometallurgiya.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021 yil 24 iyundagi PQ-5159 sonli qaroriga asosan "Mis sanoati uchun kadrlarga tayyorlash va qayta tayyorlash, ularning malakasini oshirish hamda sohada tajriba-konstruktorlik va ilmiy izlanishlar ko'lamini kengaytirish bo'yicha chorata'dbirlar dasturi"da mahalliy xomashyo resurslarini chuqur qayta ishlash asosida, yuqori qo'shimcha qiymatli tayyor mahsulot ishlab chiqarishni yanada jadallashtirish, sifat jihatidan yangi mahsulot va texnologiya turlarini o'zgartirishga qaratilgan muhim vazifalar belgilab berilgan. Olmaliq tog'-kon metallurgiya zavodida mis ishlab chiqarishni kengaytirish maqsadida mis tutgan

rudalarni boyitish va qayta ishlash, chiqindi mahsulotlarini ikkilamchi xom ashyoga aylantirish, ularning tarkibidagi metallarni bir-biridan ajratish, ulardan sanoatning boshqa sohalari uchun yaroqli mahsulotlar olish bugungi kunda dolzarb muammolardan biri hisoblanadi.

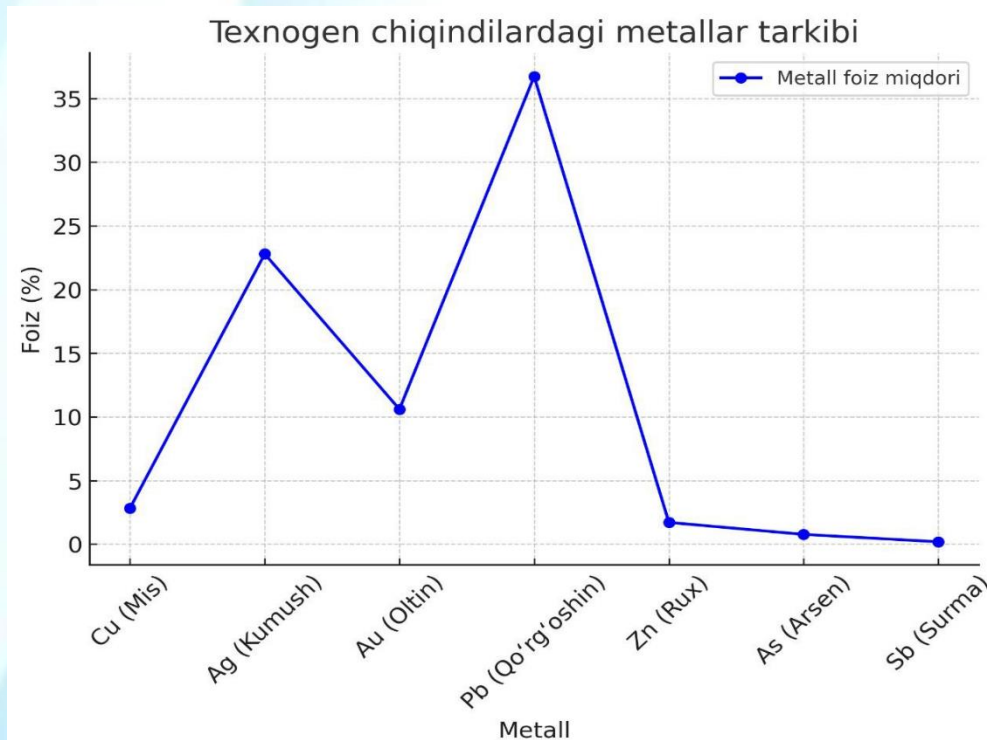
Ishda oltin va kumush qazib olish uchun tosh xomashyodan faollashtirilgan ko'mirlarni olish va ulardan foydalanish o'rganildi. Ko'mirni karbonlashtirish va faollashtirishning maqbul shartlari mos ravishda $750-800^{\circ}\text{C}$ va $850-860^{\circ}\text{C}$ haroratda o'rnatilgan. Faollashtirilgan ko'mir xarakterli energiya va mikroporalar hajmining yuqori qiymatlariga ega bo'lgan



bir hil mikroporoz tuzilishga ega. Tadqiqot shuni ko'rsatganki, ko'mirlar AM-2b anionitining oltin va kumushga selektivligidan kam emasligi haqida xulosa qilingan. Metallarni desorbsiya qilish uchun NaOH va NaCN tarkibidagi eritmalaridan foydalanish taklif etilgan, bu esa 3-4 soat ichida 95% dan ortiq oltin va kumushni desorbsiya qilishga imkon beradi. Ko'mirni qayta tiklash sulfat kislota eritmasida 600°C haroratda amalga oshiriladi, bu mexanik kuchning kamida 85% saqlanishini ta'minlashi isbotlangan [1].

Rudalar, kontsentratlar va shamlardan oltin va kumushni olish uchun sorbsiyadan foydalanishning tavsiya etilgan usuli har bir qimmatbaho komponentlarni yuvish mashinasida sianid tuzining ma'lum konsentratsiyasini saqlashni, sorbentni ma'lum miqdorda yuklashni va sorbentning bir soatlik oqimini o'z ichiga olgan. Desorbsiya uchun turli xil kimyoviy moddalarni o'z ichiga olgan ketma-ket eritmalaridan foydalanish taklif etilgan. Sintetik sorbent xomashyoni oldindan sianlangandan so'ng pulpaga kiritiladi, bu sianid tuzining sarfini kamaytiradi, sorbentning oltin va kumushga nisbatan hajmini oshiradi, sorbentning selektivligini oshiradi. Oltin va kumushni deyarli to'liq ajratilishini ta'minlaydi. Ushbu usul, shuningdek, aralashmalarning desorbsiya operatsiyalari sonini kamaytiradi, sianid

tuzlarining issiq konsentrlangan eritmalaridan foydalanishni va smolalarni kislota bilan qayta ishlashda gidrosian kislotasining chiqarilishini yo‘q qiladi [2].



Texnogen shlak chiqindisidagi metallar tarkibi.

Ushbu diagrammada shlak chiqindisining tarkibidagi asosiy metallar foiz miqdorida ifodalangan. Chiqindi tarkibida qo‘rg‘oshin (Pb) – 36.74%, kumush (Ag) – 22.8% va oltin (Au) – 10.6% yuqori konsentratsiyada mavjud bo‘lib, bu metallarning qayta ishlash va ajratib olish imkoniyatini ko‘rsatadi.

Mis (Cu) 2.83% miqdorda uchraydi, bu esa uni gidrometallurgik usullar orqali boyitish imkoniyatini beradi. Rux (Zn) – 1.71%, arsen (As) – 0.77% va surma (Sb) – 0.19% miqdorda mavjud bo‘lib, ular ajratish jarayonida ekologik va texnologik jihatdan e‘tiborga olinishi kerak.

Bu ma’lumotlar shlak chiqindilaridan qimmatbaho metallarni ajratishning iqtisodiy va ekologik ahamiyatini asoslash uchun muhim dalil bo‘lib xizmat qiladi. Ajratish va qayta ishlash texnologiyalari ishlab chiqilsa, metallurgiya chiqindilaridan samarali foydalanish va resurslarni tejash mumkin bo‘ladi.

Ushbu tadqiqot qimmatbaho metallarni qazib olish uchun oqava suvlarni qayta ishlash usullarini rivojlantirishga katta hissa qo‘shgan va ushbu texnikaning iqtisodiy maqsadga muvofiqligi bo‘yicha keyingi tadqiqotlardan so‘ng sanoat maqsadlarida foydalanish imkoniyatiga ega [3]. Suv namunalarida, tuproqlarda va daryo



choʻkindilarida oltin izini darajasini aniqlash uchun yangi texnika ishlab chiqilgan. AuCl_4^- va $[\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3]_4\text{N}^+$ oʻrtasida hosil boʻlgan ion juftini konsentrlash uchun xlorbenzolning mikrolitr hajmida dispersiyali suyuqlik-suyuqlik mikroekstraksiyasi atseton yordamida erituvchi-dispersant sifatida ishlatilgan. Qattiq namunalarni tahlil qilishda usul ultratovush ekstraktsiyasi va dispersiyali suyuqlik-suyuqlik mikroekstraksiyasini oʻz ichiga olgan boʻlib, elektrotermik-atom yutilish spektrometriyasi usuli bilan aniq aniqlangan. AuCl_4 kompleksini hosil qilish uchun HCl va HNO_3 muhitlari ultratovush ekstraktsiyasi uchun ekstraktorlar sifatida ishlatilgan. Suv namunalari uchun olingan boyitish koeffitsienti 220 ni tashkil etdi va ekstraktsiya samaradorligi taxminan 96% ni tashkil etdi. Takrorlanuvchanlik 3,6% dan 9,7% gacha boʻlgan va instrumental aniqlash chegarasi suv namunalari uchun 8,4 ng/l va atrof-muhitdan qattiq moddalar namunalari uchun 1,5 ng/g ni tashkil etgan [4].

Tadqiqot ishida sanoat demineralizatsiya zavodida ishlab chiqarilgan turli xil ion almashinadigan smolalarning sianid eritmalaridan oltinni ajratish qobiliyati oʻrganilgan. Qayta tiklanish qobiliyatini tahlil qilgandan soʻng, zaif asosli Purolight A-100 Anioniti tanlandi. Ushbu smola 60°C gacha barqaror boʻlib, qayta tiklangandan soʻng fizik xususiyatlarini saqlab qolgan. smolalar muvozanatini oʻrganish yuqori oltin sigʻimini (~500 mg Au/g quruqsmola) koʻrsatgan. Purolayte A-100 anionit smola yordamida oltinni adsorbsiyalash va qayta tiklash jarayonida kaliy aurosianid digidrat choʻkmasi hosil boʻlgan. Ushbu jarayonni modellashtirish uchun ishlatiladigan model eksperimental natijalarga yaxshi mos kelishini koʻrsatgan [5].

Suvli eritmadan kumushni davriy adsorbsiyalash uchun termal modifikatsiyalangan bentonit gilidan (Verde-Lodo) foydalanishni oʻrganish shuni koʻrsatganki, jarayon asosan tashqi uzatish orqali boshqariladi, bu tashqi plyonkada massa uzatish modeli tomonidan koʻrsatilgan. Lengmyur modeli bilan tuzatilgan muvozanat izotermalari Verde-Lodo gilining har xil haroratlarda maksimal adsorbsion qobiliyatini koʻrsatib, yaxshiroq sozlash natijalarini koʻrsatgan. Termodinamik parametrlar jarayonning oʻz-oʻzidan paydo boʻlishini va jismoniy adsorbsiya bilan aniqlanishini koʻrsatgan. Nitrat kislota yordamida kumushning desorbsiyasi yuqori



samaradorlikni ko'rsatgan va qayta tiklangan gilni tavsiflash usullari uning tuzilishiga minimal ta'sir ko'rsatgan [6].

Xloriddan foydalanishni o'rganish 2-[2-(4-metoksifenilamino) vinil]-1,3,3-trimetil-3H-indoliy qazib olish bo'limi uchun va oltinni ion assotsiatsiyasi (IA) sifatida aniqlash yuqori sezgirlikdagi oltinning mikrokolitslarini aniqlash usullarini ishlab chiqishga imkon berdi. Ushbu usul oltinni Al, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Zn, Cu, Cd, Pt, Hg, Bi, Ag, Pb, Pd kabi boshqa metallardan ajratib olishni ta'minlagan. Suv va organik fazalar hajmlarining nisbatlarini tartibga solish ekstraktsiya bo'linmasini oltin konsentratsiyasi bilan birlashtirishga va aniqlash chegarasini 0.031 mg/l (spektrofotometrik usul) va 0.084 mkg/l (atom-absorbsiya spektroskopiyasi usuli) gacha kamaytirishga imkon bergan. Ushbu usullar oltinning mikrokolitslarini aniqlashga, shuningdek ularning eng muhim metrologik xususiyatlarini hisoblashga imkon bergan [7].

Oltinni tahlil qilish uchun turli xil usullar qo'llaniladi, jumladan sorbsiya, birgalashib cho'ktirish, ekstraktsiya va spektral usullar, masalan, atom yutilish spektrometriyasi, atom-emission spektrometriya, rentgen-lyuminescent spektrometriya, neytron-aktivatsion tahlil va differensial voltamperometriya. Spektrofotometriya oltinni aniqlashda muhim rol o'ynaydi, bu oltinni ajratish, konsentratsiyalash va aniqlash va uning shakllarini farqlash uchun turli xil organik reagentlardan foydalanishga imkon beradi. Oltinni aniqlash uchun eng mashhur reagentlardan ba'zilar dimetilaminobenzilidenrodanin, ditizon, dietilditiokarbaminat va boshqa organik birikmalarni o'z ichiga oladi [8]. Antipirin sulfosalitsil kislotasi-suv tizimlarida (1) Na_2SO_4 ishtirokida va u siz, shuningdek 0,35 mol/l NH_4SCN (2) ishtirokida oltin, palladiy, platina(IV) ajratib olish mumkinligi aniqlangan. Au78,0 dan oshmagan; Pd-65,9; Pt-62,0. Tizimga 1,0 mol/l Na_2SO_4 kiritilishi ushbu kationlarning miqdoriy tiklanishini ta'minlaydi. Tizimda (2) $\text{NH}_4\text{SCN} > 0,25$ mol/l yordamida miqdoriy ekstraktsiyaga erishilgan [9].

Sanoat chiqindilarini qayta ishlashning uchta gidrometallurgik jarayoni taqdim etilgan. Ajratishning asosiy usullari quyidagilardir: erituvchi ekstraktsiyasi, yuvish-cho'kma, elektroksidlanish va ion almashinuvi. Elektron va zargarlik sanoatida hosil



bo'lgan qattiq chiqindilardan oltinni qazib olish termal parchalanish, kumush va boshqa metallarni olib tashlash uchun nitrat kislota eritmasi bilan ikki bosqichli yuvish, so'ngra oltinni eritish uchun dietilmalonat tanlab olish va oltinni organik fazadan qaytarishdan iborat bo'lgan [10]. Tadqiqot tog'-kon va konni qayta ishlash korxonalari chiqindilaridan oltinni uyum bilan yuvish kriogeotexnologiyasini ishlab chiqishga qaratilgan. Tadqiqotning maqsadi intensivlashtirish usullaridan foydalangan holda tog'-kon korxonasining texnogen chiqindilarini yil davomida qayta ishlash texnologiyasini ishlab chiqishdir. Tadqiqotning asosiy vazifalari namunalarning dastlabki zaryadini kimyoviy tahlil qilish, zaryadning optimal ulushini tanlash, perkolatsiya ustunida sinovdan o'tkazish, yuvish keklarini kimyoviy tahlil qilish, tog'-kon sanoati chiqindilaridan oltin qazib olishning texnologik sxemasini ishlab chiqish va sinovdan o'tkazishni o'z ichiga olgan [11].

Oltin-palladiy cho'kmasi tarkibidagi komponentlarning elektrokimyoviy oksidlanish xususiyatlarni Tadqiqot Tojikistondagi Ikkijelon konining rudalaridan olingan oltin va kumush miqdori yuqori bo'lgan flotatsiya konsentratini qayta ishlashning samarali usulini ishlab chiqishga qaratilgan. Natriy xlorid qo'shilishi bilan sulfat kislota avtoklav oksidlanishi, so'ngra qimmatbaho metallarni olish uchun sianlash qo'llaniladi. Tajribalar konsentratning oksidlanishidan keyin eritmada asl metallarning yo'qligini ko'rsatgan. Kekdan oltin va kumush ajratib olish mos ravishda 99,9% va 99,3% ni tashkil etgan. Oksidlanish jarayonida NaCl qo'shilishi kumush qazib olishni ko'paytirishga va NaCN iste'molini kamaytirishga imkon berdi. Ushbu yondashuv, shuningdek, argentoyarozit hosil bo'lishini kamaytirishga va keyingi sianidlashda kumush ajratib olishni oshirishga imkon bergan [12].

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. ЛАСКОРИН Б. Н. и др. Способ извлечения золота и серебра из руд концентратов и шламов. – 1993.
2. Александрова Т. Н., Гурман М. А., Кондратьев С. А. Проблемы извлечения золота из упорных руд юга Дальневосточного региона России и некоторые пути их решения //Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2011. – №. 5. – С. 124-135.



3. Rakhila Y. et al. Adsorption recovery of Ag (I) and Au (III) from an electronics industry wastewater on a clay mineral composite //International Journal of Minerals, Metallurgy, and Materials. – 2019. – Т. 26. – С. 673-680.
4. De La Calle I. et al. Ion pair-based dispersive liquid–liquid microextraction for gold determination at ppb level in solid samples after ultrasound-assisted extraction and in waters by electrothermal-atomic absorption spectrometry //Talanta. – 2011. – Т. 84. – №. 1. – С. 109-115.
5. Gomes C. P., Almeida M. F., Loureiro J. M. Gold recovery with ion exchange used resins //Separation and Purification Technology. – 2001. – Т. 24. – №. 1-2. – С. 35-57.
6. Cantuaria M. L. et al. Adsorption of silver from aqueous solution onto pre-treated bentonite clay: complete batch system evaluation //Journal of cleaner production. – 2016. – Т. 112. – С. 1112-1121.
7. Сербин Р. и др. Экстракционное отделение, концентрирование и определение золота в виде ионного ассоциата с хлоридом 2-[2-(4-метоксифениламино) винил]-1, 3, 3-триметил-3h-индолия спектрофотометрическим и атомно-абсорбционным методами //Журнал аналитической химии. – 2011. – Т. 66. – №. 9. – С. 916-922.
8. Сербин Р., Базель Я. Р., Балог Й. С. Экстракционное отделение, концентрирование и спектрофотометрическое определение золота реагентом МВТИ //Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Хімія. – 2009. – №. 21-22. – С. 106-112.
9. Дегтев М. И., Аристова К. А., Максимов А. С. Извлечение золота (III), палладия (II) и платины (IV) в водных расслаивающихся системах, содержащих антипирин, органическую и неорганическую кислоты //Научный альманах. – 2018. – №. 6-2. – С. 88-92.
10. Chmielewski A. G., Urbański T. S., Migdał W. Separation technologies for metals recovery from industrial wastes //Hydrometallurgy. – 1997. – Т. 45. – №. 3. – С. 333-344.



11. Шумилова Л. В. и др. Извлечение золота и серебра из шихты отходов горных предприятий //Вестник Забайкальского государственного университета. – 2023. – Т. 29. – №. 2. – С. 79-90.
12. Рахманов О. Б. и др. Извлечение золота и серебра из упорного золотосодержащего мышьяковистого флотоконцентрата месторождения "Иккижелон" с добавлением хлорида натрия в процессе автоклавного окисления //iPolytech Journal. – 2020. – Т. 24. – №. 4 (153). – С. 896-905.