

O'ZBEKISTONDA MURAKKAB TARKIBLI OLTIN RUDALARINI QAYTA ISHLASHDAGI MUAMMOLARNI O'RGANISH

Xudoyberdiyev F.I.

Toshkent kimyo-texnologiya instituti

Annotatsiya. *O'zbekiston Respublikasida qimmatli metallarni ishlab chiqarish sanoatini salmoqli darajada kengaytirish ko'zda tutilgan. Hozirda qimmatbaho metallarga bu darajadagi e'tiborning qaratilishi ularning davlat iqtisodiyotidagi o'ta muhim roli bilan uzviy bog'liq. Qimmatbaho metallar ishlab chiqarish sur'ati darajasi ko'p jihatdan murakkab oltin tarkibli rudalarni o'zlashtirishni ko'paytirish bilan oshirilishi mumkin. Oxirgi yillardagi oltin rudalari xomashyolari tarkibiy tuzilishidagi o'zgarishlar tahlili shuni ko'rsatadiki, texnologik jihatidan "sodda" oltin rudalarning, ya'ni standart sxemada an'anaviy usullar bilan samarali qayta ishlanuvchi rudalarning nisbiy miqdori yildan-yilga kamayib bormoqda. Murakkab oltin tarkibli rudalarga ishlov berish ancha takomillashtirilgan sxemalarni qo'llashni, boyitishning mexanik, gidrometallurgik, flotatsiya, kuydirish, pirometallurgiya, ionalmashunuv, tanlab eritishva boshqa usullarini uyg'unlashtirishni talab qilish bilan birga yuqori samaraliva unumli jihozlarni qo'llashni talab etadi.*

Kalit so'zlar. *Oltin, qazib, arsen,, surma,, tellur, vismut, bosimli oksidatsiya, bioleaching, oksidatsiya jarayonlari, chiqindilarni neytrallash, texnologik, mineralogik, ekologik xavfsizlik.*

O'zbekiston dunyodagi eng yirik oltin qazib chiqaruvchi davlatlardan biridir. Mamlakat hududida joylashgan Muruntov, Kalmakyr, Yoshlik-I kabi konlarda oltin bilan birga mis, molibden, arsen, surma va tellur kabi elementlarga boy murakkab tarkibli rudalar keng tarqalgan [1]. Murakkab tarkibli rudalar, odatda, mineralogik va kimyoviy jihatdan murakkab bo'lib, oltin boshqa minerallar (masalan, pirit, arsenopirit, telluridlar) tarkibida mikro- yoki nano-inkluziya shaklida uchraydi. Bunday rudalarni qayta ishlashda an'anaviy usullar, xususan sianidlash yoki gravitatsion boyitish usullari, yetarlicha samarali emas [2]. Maqolaning maqsadi - O'zbekistonda murakkab tarkibli oltin rudalarini qayta ishlashdagi asosiy texnologik, iqtisodiy va ekologik muammolarni tahlil qilish hamda ularni bartaraf etish bo'yicha takliflar ishlab chiqishdir.

O'zbekiston konlaridagi oltin rudalari mineralogik jihatdan murakkab tuzilgan. Masalan, Koneev va hammualliflar [3] aniqlashicha, oltin asosan pirit, arsenopirit va telluridlar tarkibida nano-zarralar shaklida joylashgan. Bunday holat oltinni erkin holatda ajratishni qiyinlashtiradi va sianid eritmasining sarfini oshiradi. Shuningdek, kabi elementlar sianidni parchalash yoki qimmatbaho metallarning cho'kishini buzish

orqali metallurgik jarayonlarga salbiy ta'sir ko'rsatadi [7]. Shu sababli, O'zbekistonda "refrakter" deb ataluvchi oltin rudalarining qayta ishlanishi uchun maxsus oksidlovchi va gidrometallurgik texnologiyalar joriy etilmoqda [8].

Murakkab rudalardagi oltin ko'pincha sulfid minerallar bilan birikkan bo'ladi. Oltinning bu shakli "mikro-inkluziya" yoki "nano-inkluziya" holatida bo'lgani sababli, u oddiy mexanik boyitish yoki sianidlashda erimaydi[3]. Shuningdek, bunday rudalar tarkibida As, Sb, Te, Se kabi elementlar mavjud bo'lib, ular jarayonlarda yon mahsulot sifatida toksik moddalarning hosil bo'lishiga sabab bo'ladi.

O'zbekiston konlarida yengil qayta ishlanadigan, yuqori oltin konsentratsiyali rudalar asta-sekin tugab bormoqda. Hozirgi kunda qazib olinayotgan ruda asosan past oltin miqdoriga ega bo'lib, bu qayta ishlash xarajatlarini oshiradi va iqtisodiy rentabellikni pasaytiradi [4].

Flotatsiya jarayonlarida oltin bilan birga mis va molibden yo'qotilishi kuzatiladi. Sianidlash jarayonida esa sianid sarfi ortadi, oltin qoldiqlarda qoladi va elektrozorlashtirish samaradorligi pasayadi. Hidrometallurgik usullar - bioleaching, bosimli oksidatsiya, yoki "cyanid-free" texnologiyalar - yuqori samarali bo'lsa-da, ularni sanoatda keng joriy etish hali to'liq yo'lga qo'yilmagan [6].

Murakkab rudalarni qayta ishlashda chiqindilar miqdori ortadi. Arsenopiritli rudalarni qizdirish yoki oksidatsiya qilish natijasida atmosferaga zararli gazlar chiqishi mumkin. Gorny Vestnik Uzbekistana jurnalida e'lon qilingan tadqiqotda [8], O'zbekistonda gidrometallurgik zavodda murakkab rudalarni qayta ishlashda chang va gaz chiqindilarini kamaytirish maqsadida maxsus rostlash tizimi joriy etilgani qayd etilgan.

Murakkab rudalarni qayta ishlash uchun yuqori texnologiyali uskunalar, reagentlar va energiya resurslari zarur. Bunday sharoitlarda qayta ishlash xarajatlari sezilarli darajada oshadi. Shuningdek, ayrim korxonalarda uskunalarining eskirganligi va texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilmaganligi ishlab chiqarish samaradorligini pasaytiradi.

Muammolarni bartaraf etish yo'llari:

1. Mineralogik tahlillarni chuqurlashtirish.

Oltinning shakli, u qaysi minerallar bilan birikkanligi va nano-tarkibi bo'yicha tadqiqotlarni kengaytirish kerak [3]. Nano-mineralogik tahlil asosida jarayonni moslashtirish oltin ajratish samaradorligini oshiradi.

2. Texnologik jarayonlarni optimallashtirish.

- Flotatsiyada yangi kollektor reagentlardan foydalanish (Medzhibovskiy va boshqalar.

- Bosimli oksidatsiya, bioleaching yoki "cyanid-free" texnologiyalarni joriy etish

- Satbayev universitetida olib borilgan tadqiqotlarda "bestsianidnaya texnologiya" refrakter rudalar uchun samarali ekanligi ko'rsatildi.

3. Atrof-muhitni muhofaza qilish.

Oksidatsiya jarayonlari va chiqindilarni neytrallashtirish tizimlarini modernizatsiya qilish, chiqindilarni qayta ishlash orqali ekologik xavfsizlikni ta'minlash zarur [8].

4. Iqtisodiy samaradorlikni oshirish.

Energiya tejovchi texnologiyalarni joriy qilish, avtomatlashtirish tizimlarini kengaytirish va chiqindi rudalarni ikkilamchi ishlatish iqtisodiy natijalarni yaxshilaydi [4].

O'zbekistonda murakkab tarkibli oltin rudalarini qayta ishlash masalasi texnologik va mineralogik jihatdan murakkabdir. Asosiy muammolar: oltinning nano-darajada boshqa minerallar bilan birikkanligi, past oltin miqdorli rudalarning ko'payishi, texnologik jarayonlarning samaradorligi pastligi, hamda ekologik xavflarning kuchayishidir.

Mazkur muammolarni yechish uchun zamonaviy flotatsiya reagentlari, bosimli oksidatsiya, bioleaching, va "cyanid-free" texnologiyalarni O'zbekiston sharoitiga moslashtirish zarur. Shu bilan birga, har bir konning mineralogik xususiyatlariga mos ravishda alohida qayta ishlash sxemalarini ishlab chiqish, chiqindilarni qayta ishlash va ekologik xavfsizlikni ta'minlash oltin sanoatining barqaror rivojlanishiga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

[1] Otsuki A., Chen Y., Zhao Y. Characterisation and Beneficiation of Complex Ores for Sustainable Use of Mineral Resources: Refractory Gold Ore Beneficiation as an Example. International Journal of the Society of Materials Engineering for Resources, Vol. 20 (2), 2014.

[2] Maganga S.P., Wikedzi A., Budeba M.D., Manyele S.V. Overview of the Challenges and Opportunities in Processing Complex Gold-Copper Ores. Mining Metallurgy & Exploration, 2023.

[3] Koneev R., Khalmatov R., Sigida A. Nanotechnologies in Mineral-Geochemical Methods for Assessing the Forms of Finding of Gold, Related Elements, Technological Properties of Industrial Ores and Their Tails. Springer, 2020.

[4] Hamidov A.P., Makhmadaminova S.S., Rozmamatova M.U. Gold Resources and Gold Mining Technologies in Uzbekistan. Multidisciplinary Journal of Science and Technology, Vol. 5 (4), 2025.

[5] Medzhibovskiy A.S., Naftal M.N., Fedotova Y.Y. et al. Flotation Processing of Gold-Bearing Porphyry Copper Ores from the Republic of Uzbekistan Deposits Optimized through the Use of Advanced Russia-Made Collecting Agents. Ruda i Metally, 2023.

[6] Kenzhaliyev B.K. et al. Evaluation of the Efficiency of Using an Oxidizer in the Leaching Process of Gold-Containing Concentrate. Processes, MDPI, 2024.

[7] Ivanik S.A., Ilyukhin D.A. Hydrometallurgical Technology for Gold Recovery from Refractory Gold-Bearing Raw Materials. Journal of Industrial Pollution Control, 2017.

[8] Sanakulov K., Kurolov A.A. Optimizing the Processing of Refractory Gold Concentrates Using the Hydrometallurgical Plant No. 3 Roasting Furnace. Gorny Vestnik Uzbekistana, No. 3 (98), 2024.