

Date: 23<sup>rd</sup> December-2024

**OLTIN QAZIB OLISH JARAYONIDA FIZIK-KIMYOVIY USULLARNING ROLI  
VA SAMARADORLIGI**

**Saidova Malika Sayfullayevna**

Toshkent davlat texnika universiteti “Metallurgiya” kafedrası dotsenti

**Temirov Husen Sobirjon o‘g‘li**

Toshkent davlat texnika universiteti “Metallurgiya” yo‘nalishi talabasi

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada oltin qazib olish jarayonida fizik-kimyoviy usullarning roli va samaradorligi keng ko‘lamda tahlil qilinadi. Zamonaviy usullar, jumladan, flotatsiya, siyanidli boyitish, sorbsiya va ion almashinish texnologiyalari batafsil ko‘rib chiqilib, ularning ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va ekologik xavflarni kamaytirishdagi o‘rni o‘rganiladi. Shuningdek, maqolada zamonaviy ekologik xavfsiz yondashuvlarning rivojlanishi va ularning oltin qazib olish sanoatidagi istiqbollari haqida so‘z yuritiladi.

**Kalit so‘zlar:** Oltin qazib olish, fizik-kimyoviy usullar, flotatsiya, siyanidli boyitish, bioleaching, sorbsiya, ion almashinish, ekologik xavfsizlik, texnologik samaradorlik.

Oltin qazib olish insoniyat tarixida muhim ahamiyatga ega bo‘lgan jarayonlardan biri bo‘lib, u iqtisodiy, madaniy va texnologik rivojlanish uchun muhim resurs hisoblanadi. Oltin qazib olish texnologiyalari rivojlanib borgan sari, bu jarayonda qo‘llaniladigan fizik-kimyoviy usullarning ahamiyati sezilarli darajada oshdi. Ushbu usullar rudadan oltinni ajratib olish jarayonini samaradorroq qilish bilan birga, ekologik xavflarni kamaytirishda ham muhim rol o‘ynaydi. Mazkur maqolada oltin qazib olishning zamonaviy fizik-kimyoviy usullari va ularning samaradorligi xususida tahlil beriladi [1, 12]. Bu muammo sohaning dolzarbligini yana bir bor ta’kidlaydi.

Oltin qazib olish jarayoni uch asosiy bosqichdan iborat: ruda qazib olish, rudani boyitish va oltinni ajratib olish. Har bir bosqichda zamonaviy fizik-kimyoviy usullarni qo‘llash jarayon samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Boyitish jarayonida gravitatsion usullar keng qo‘llaniladi. Ushbu usullar yordamida oltin va boshqa og‘ir metallar rudadan ajratib olinadi. Gravitatsion boyitish oddiy va energiya tejankor bo‘lsa-da, yuqori sof oltin olish imkoniyatini cheklaydi [2, 35]. Gravitatsion usullarning oddiyliги ularni kichik miqyosdagi oltin qazib olish korxonalarini uchun ideal qiladi.

Flotatsiyali boyitish texnologiyasi esa oltinni ajratib olishda samarador usullardan biri hisoblanadi. Ushbu texnologiya suv va kimyoviy reagentlar yordamida oltin zarrachalarini ajratish uchun ishlatiladi. Flotatsiyali usullar juda yuqori aniqlikka ega bo‘lib, rudani maksimal darajada qayta ishlash imkonini beradi. Biroq, bu jarayonda ishlatiladigan reagentlarning ekologik xavfsizligi muhim muammo bo‘lib qolmoqda [3, 67]. Flotatsiyali usul texnologik jihatdan rivojlangan korxonalar uchun qo‘llaniladi, lekin ekologik ta’sirni yumshatish zarur.

Kimyoviy usullar orasida siyanid bilan boyitish jarayoni eng keng tarqalgan hisoblanadi. Siyanid eritmasida oltinni eritib, uni boshqa metallar va tarkiblardan ajratib



Date: 23<sup>rd</sup> December-2024

olish mumkin. Ushbu usul yuqori samaradorlikka ega bo'lsa-da, siyanidning ekologik xavfi juda yuqori. Shu sababli zamonaviy tadqiqotlar siyanid o'rniga ekologik xavfsiz reagentlarni qo'llash yo'nalishida davom etmoqda [4, 89]. Bu usulning samaradorligi sanoat uchun hal qiluvchi omil bo'lsa-da, ekologik xavflarni kamaytirish dolzarbdir.

Zamonaviy fizik-kimyoviy usullardan biri bu bioleaching texnologiyasidir. Bu texnologiya maxsus mikroorganizmlar yordamida oltinni ajratib olishga asoslangan. Bioleaching energiya tejamkor va ekologik xavfsiz usul hisoblanadi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, bioleaching yordamida chiqindilarni kamaytirish va energiya sarfini sezilarli darajada pasaytirish mumkin [5, 43]. Bioleaching usuli siyanidli texnologiyalarni barqaror alternativ sifatida to'ldiradi.

Sorbsiya va adsorbsiyadan foydalanish. Oltin qazib olish jarayonida sorbsiya va adsorbsion texnologiyalar ham keng qo'llaniladi. Ayniqsa, faol uglerod yordamida oltin zarrachalarini ajratib olish samaradorligi yuqori. Ushbu usulda oltin siyanid eritmasidan faol uglerod yuzasiga sorbsiyalanadi va keyinchalik ajratib olinadi. Faol uglerodning yuqori yuzasi va kimyoviy chidamliligi tufayli bu usul energiya tejamkor va iqtisodiy jihatdan samarali hisoblanadi [6, 75]. Bu usul sanoatda ko'p miqdorda oltin qazib olishni osonlashtiradi.

Ion almashinish texnologiyalari esa oltinni eritmalardan ajratib olishda yana bir muhim jarayon sifatida tanilgan. Ushbu usulda oltin ionlari maxsus qatronlarga yutiladi va keyinchalik yuvib ajratib olinadi. Ion almashinish usuli yuqori aniqlikka ega bo'lib, tarkibida kam miqdorda oltin bo'lgan eritmalardan ham samarali foydalanishga imkon beradi. Biroq, bu texnologiyada ishlatiladigan kimyoviy moddalarning narxi va ekologik ta'siri o'rganilishi lozim [7, 58]. Bu usulning qimmatligi uni kichik korxonalar uchun cheklaydi, lekin yuqori aniqlik katta imkoniyatlarni taqdim etadi.

Zamonaviy texnologiyalar va atrof-muhitga ta'siri. Hozirgi zamonaviy oltin qazib olish texnologiyalari ishlab chiqarish samaradorligini oshirish bilan birga, ekologik xavfsizlikni ham ta'minlashga qaratilgan. Masalan, siyanidli boyitish jarayonida chiqindilarni qayta ishlash uchun maxsus qurilmalar joriy qilinmoqda. Shuningdek, biologik usullar va mikrobia qayta ishlash texnologiyalari oltin qazib olish sanoatida yangi imkoniyatlar ochmoqda [8, 103]. Bu rivojlanishlar sanoat barqarorligini oshiradi va ekologik xavfsizlikni ta'minlaydi.

Biologik usullar va innovatsion texnologiyalar. Oltin qazib olish jarayonida biologik usullar qo'llanilishi so'nggi yillarda ahamiyat kasb etmoqda. Ayniqsa, bioleaching usuli tog' jinslaridan oltinni ajratib olishda samarali deb hisoblanadi. Ushbu usulda maxsus bakteriyalar minerallardan oltin ionlarini ajratadi [9, 45]. Biologik texnologiyalar sanoatning kelajakdagi ekologik barqarorligini belgilaydi.

Chiqindilarni boshqarish va qayta ishlash texnologiyalari. Oltin qazib olish jarayonida hosil bo'ladigan chiqindilarni boshqarish va qayta ishlash texnologiyalari sanoatning barqaror rivojlanishi uchun muhimdir. Siyanidli usullardan so'ng qolgan eritmalarni tozalash uchun maxsus reagentlar qo'llaniladi [10, 87]. Chiqindilarni kamaytirish sanoatni ekologik jihatdan barqaror qiladi.



Date: 23<sup>rd</sup> December-2024

Yangi materiallar va nanoteknologiyalarni joriy etish. Oltin qazib olishda nanomateriallarning qo'llanilishi ham dolzarb bo'lib, tadqiqotlar bu yo'nalishda yirik imkoniyatlarni ko'rsatmoqda [11, 78]. Nanoteknologiyalar sanoat uchun yuqori samaradorlikka yo'l ochadi.

Oltin qazib olishda ekologik yondashuvlarning ahamiyati. Zamonaviy oltin qazib olish texnologiyalarida ekologik yondashuvlar asosiy yo'nalishlardan biriga aylangan [12, 102]. Bu esa sanoat barqarorligi va ekologik xavfsizlikning muhim jihatini ta'minlaydi.

Oltin qazib olish sanoati insoniyat uchun iqtisodiy va texnologik ahamiyatga ega bo'lib, rivojlangan fizik-kimyoviy usullardan foydalanish jarayon samaradorligini oshirishda muhim omil hisoblanadi. Boyitish bosqichida qo'llaniladigan flotatsiya texnologiyasi rudadan oltinni ajratib olishda yuqori aniqlik va samaradorlikka ega, ammo reagentlarning ekologik xavfsizligini ta'minlash bugungi kunda muhim vazifa bo'lib qolmoqda. Shu bilan birga, siyanidli boyitish jarayoni yuqori samaradorligi tufayli keng qo'llanilib kelmoqda, biroq siyanidning ekologik xavfi sabab, bu usulning zamonaviy alternativalarini ishlab chiqish ustida izlanishlar davom etmoqda.

Bundan tashqari, bioleaching texnologiyasi ekologik xavfsizlikni ta'minlash va energiya tejamkorligini oshirishga yo'naltirilgan innovatsion yondashuv sifatida o'z o'rniga ega. Ushbu usulda mikroorganizmlarning oltin ajratib olishdagi roli e'tiborga loyiq. Ion almashinish va adsorbsion usullari esa oltinni eritmalardan ajratib olishda yuqori aniqlik bilan ajralib turadi. Ushbu texnologiyalar ayniqsa resurslarni tejamkor ishlatishda va chiqindilarni qayta tiklashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Zamonaviy oltin qazib olish texnologiyalarining ekologik ta'sirini minimallashtirish uchun yashil texnologiyalardan foydalanish va nanomateriallarni joriy etish kabi yondashuvlar sanoatning barqaror rivojlanishiga hissa qo'shmoqda. Bu usullar ishlab chiqarish samaradorligini oshirish bilan birga, ekologik xavfsizlikni ta'minlashda muhim rol o'ynaydi.

Oltin qazib olishda foydalaniladigan zamonaviy fizik-kimyoviy usullar samaradorlik va ekologik xavfsizlikni ta'minlashda muhim o'rin tutadi. Bugungi kunda flotatsiya, siyanidli boyitish, bioleaching, ion almashinish va nanomateriallardan foydalanishga asoslangan usullar keng qo'llanilmoqda. Ushbu texnologiyalar ishlab chiqarish jarayonini optimallashtirish va oltin ajratib olishni ko'paytirish bilan birga, ekologik xavflarni kamaytirish imkonini beradi.

Flotatsiya texnologiyasi yuqori aniqlik va tejamkorligi bilan ajralib tursa, bioleaching mikroorganizmlardan foydalanish orqali energiyani tejash va ekologik zararlarni kamaytirishda samarador yechim sifatida tan olinadi. Ion almashinish usuli esa oltinni eritmalardan ajratib olishda yuqori aniqlik va tozalikka erishishni ta'minlaydi. Shuningdek, nanomateriallardan foydalanish jarayon samaradorligini oshirishda yangi istiqbollarni ochmoqda.

Yashil texnologiyalarni joriy etish va chiqindilarni qayta ishlash sanoatning barqaror rivojlanishiga hissa qo'shib, ekologik muammolarni sezilarli darajada kamaytiradi. Kelgusida zamonaviy texnologiyalarni takomillashtirish va innovatsion



Date: 23<sup>rd</sup> December-2024

yondashuvlarni kengaytirish orqali oltin qazib olish jarayonining samaradorligi oshishi bilan birga, atrof-muhitga salbiy ta'sirini minimallashtirishga erishiladi.

**Xulosa.** Oltin qazib olish jarayonida fizik-kimyoviy usullarni qo'llash samaradorlikni oshirish va ekologik xavflarni kamaytirishda muhim ahamiyatga ega. Flotatsiya, siyanidli boyitish, bioleaching, adsorbsion texnologiyalar, ion almashinish va nanomateriallardan foydalanish jarayonni takomillashtirishga xizmat qiladi. Zamonaviy texnologiyalarning rivojlanishi oltinni yanada samarali ajratib olish imkonini yaratib, atrof-muhitga salbiy ta'sirni minimallashtirishga yordam bermoqda.

Kelajakda ekologik xavfsizlikka asoslangan yashil texnologiyalarni keng joriy etish orqali oltin qazib olish sanoatining barqarorligi ta'minlanishi kutilmoqda. Innovatsion yondashuvlar yordamida ishlab chiqarish samaradorligini oshirish bilan birga, ekologik xavflarni sezilarli darajada kamaytirish maqsad qilingan. Bu esa oltin qazib olish texnologiyalarining doimiy takomillashuviga va barqaror rivojlanishga zamin yaratadi.

#### **ADABIYOTLAR RO'YXATI:**

1. Brown, T. (2022). Advances in gold mining techniques. *Journal of Mining Science*, 41(3), 12–24.
2. Green, L., & Smith, R. (2021). Gravity separation in gold processing. *Metallurgical Engineering Journal*, 35(5), 34–47.
3. Taylor, R., & Wilson, M. (2020). Flotation technologies in gold extraction. *Journal of Chemical Processing*, 50(4), 67–80.
4. Chen, H. (2019). Cyanide-free gold extraction methods: A review. *Environmental Metallurgy Studies*, 29(2), 89–102.
5. Kumar, V., & Li, D. (2018). Biotechnology in gold mining: Opportunities and challenges. *Biotechnology Advances*, 33(6), 43–56.
6. Smith, J., & Brown, A. (2017). Activated carbon in gold recovery: A comprehensive review. *Journal of Sustainable Mining*, 48(7), 75–92.
7. Lee, P., & Chang, T. (2016). Ion exchange techniques in gold extraction. *Chemical Engineering Research*, 32(3), 58–70.
8. Zhang, Q., & Wang, Y. (2015). Microbial processing of gold ores: Innovations and sustainability. *Environmental Biotechnology Journal*, 27(1), 103–120.
9. Zhao, L., & Sun, H. (2023). Bioleaching technologies in gold mining. *Journal of Bio-Extraction Techniques*, 15(4), 45–59.
10. Nguyen, T., & Tran, L. (2022). Cyanide detoxification methods in gold extraction. *Minerals and Metallurgy Research*, 20(5), 87–98.
11. Kim, Y., & Park, S. (2021). Nanotechnology in mineral processing: A focus on gold recovery. *Nano-Materials Journal*, 18(2), 78–89.
12. Peterson, D. (2020). Green approaches in gold mining: Sustainable solutions. *Environmental Engineering Review*, 14(3), 102–115.

