ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME -11

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME – 11

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

NATRIY SIANID VA OLTIN SIKADA REAGENTLARINING RUDADAN NODIR METALLARNI AJRATIB OLISHGA TA'SIRINI TADQIQ QILISH

Rahmonova Umida Toshpo'latovna
Qarshi davlat texnika universiteti. Doktorant
E-mail: Raxmanova4302@gmail.com.
Xasanov Abdurashid Soliyevich
Olmaliq "KMK" AJ Innovatsion texnologiyalarni ishlab chiqish va tadbiq etish markazining texnologiya bo'yicha direktor o'rinbosari, t.f.d., professor
Saidaxmedov Aktam Abdisamiyevich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti. t.f.d., dotsent

Annotatsiya. Maqolada oltin sikada reagenti va natriy sianid ishtirokida oltin hamda kumushni tanlab eritish jarayonlari qiyosiy o'rganildi. Tajribalar bo'tanadagi qattiq zarralar miqdori 30% va erituvchilarning 300-500 mg/l konsentratsiyalarida amalga oshirildi. Natijalarga ko'ra, NaCN yuqori eritish tezligini ko'rsatgan bo'lsa, oltin sikada reagenti esa yuqori konsentratsiyalarda samarali natijalar berdi. Tadqiqot natijalari oltin sikada reagentining ekologik xavfsiz muqobil reagent ekanligini ko'rsatdi.

Kalit so'zlar: oltin sikada reagenti, natriy sianid, oltinni tanlab eritish, gidrometallurgiya, ajratib olish, eritish, pH.

Аннотация. В статье проведено сравнительное исследование процессов селективного выщелачивания золота и серебра с использованием реагента "золотая цикада" и цианида натрия. Эксперименты проводились при содержании твёрдых частиц в пульпе 30% и концентрациях растворителей 300-500 мг/л. Согласно полученным результатам, NaCN показал более высокую скорость выщелачивания, в то время как реагент "золотая цикада" продемонстрировал эффективные результаты при высоких концентрациях. Результаты исследования подтвердили, что реагент "золотая цикада" является экологически безопасной альтернативой.

Ключевые слова: реагент "Золотая цикада," цианид натрия, селективное выщелачивание золота, гидрометаллургия, извлечение, растворение, pH.

Abstract. This article presents a comparative study of the selective dissolution processes for gold and silver using the "gold cicada" reagent and sodium cyanide. Experiments were conducted with a pulp density of 30% solid particles and solvent concentrations ranging from 300 to 500 mg/l. The results indicated that while NaCN demonstrated a higher dissolution rate, the "gold cicada" reagent produced effective results at high concentrations. The study's findings suggest that the "gold cicada" reagent is an environmentally safe alternative.

ISSN 3030-3907

Keywords: gold cicada reagent, sodium cyanide, selective gold dissolution, hydrometallurgy, extraction, leaching, pH.

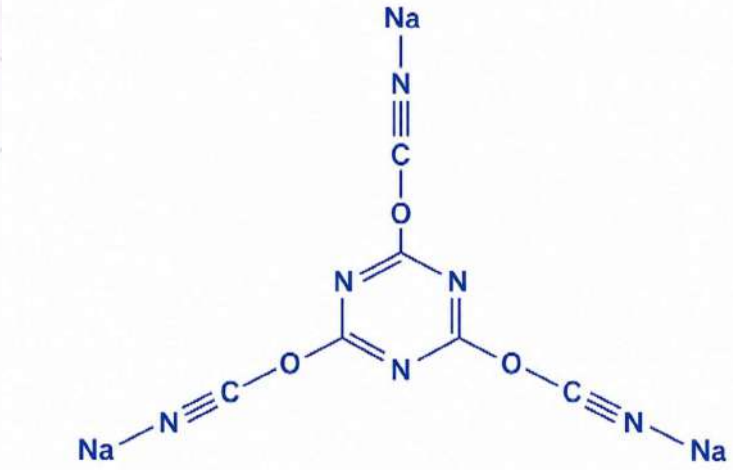
KIRISH.

Gidrometallurgiyaning asosiy mohiyati turli rudalar, boyitmalar va ishlab chiqarish chiqindilaridan kerakli metallarni kimyoviy reagentlar saqlovchi suvli eritmalar yordamida ajratib olishdan iborat. Bu jarayon asosan ikki bosqichda amalga oshiriladi. Birinchi bosqich – tanlab eritish bo‘lib, unda qimmatbaho metallar maxsus erituvchi muhit ta’sirida rudadan eritmaga o‘tkaziladi. Ikkinchi bosqichda esa metallar eritmadan sementatsiya, cho‘ktirish yoki boshqa kimyoviy usullar orqali qayta ajratib olinadi. Oltin rudalarini boyitishda birqancha fizika-kimyoviy usullar qo‘llaniladi. Ushbu usullar ichida kimyoviy usul, ya’ni sianidli tanlab eritish eng yuqori samaradorlikka ega bo‘lib, oltinni 83-85% gacha ajratib olinishini ta’minlaydi [1].

ADABIY MANBALAR TAHLILI VA TADQIQOT METODOLOGIYASI. Oltinni sianidli tanlab eritish jarayonida muhitning pH qiymati muhim ahamiyatga ega. Chunki pH o‘zgarishi bilan eritmadagi sinil kislota (HCN) va sianid ionlari (CN^-) nisbati ham o‘zgaradi. Agar muhit kislotali bo‘lsa, zaharli HCN gazi hosil bo‘lishi kuzatiladi. Shu sababli amaliyotda eritma ishqoriy muhitda saqlanadi [2]. pH qiymati oshishi bilan muhitdagi HCN miqdori kamayib, CN^- ionlarining miqdori ortadi. Bu esa oltinning eritmaga o‘tish samaradorligini yaxshilaydi va zaharli gaz ajralib chiqishining oldini oladi. Shuning uchun sianid sarfini kamaytirish va jarayon xavfsizligini ta’minlash maqsadida tanlab eritish jarayoni odatda pH ≥ 10 sharoitda olib boriladi [3].

So‘nggi yillarda oltinni ajratib olish jarayonlari uchun yangi avlod erituvchi reagentlar ishlab chiqilmoqda. Ulardan biri – oltin sikada reagenti bo‘lib, u sianidga muqobil kimyoviy reagent sifatida tadqiq etilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, bir xil konsentratsiya va texnologik sharoitlarda oltin sikada va sianid yordamida oltin ajratib olish samaradorligi o‘rtasida katta farq kuzatilmaydi (1-rasm). Bu esa oltin sikada reagentini ekologik jihatdan xavfsizroq muqobil sifatida qo‘llash imkoniyati mavjudligini ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907



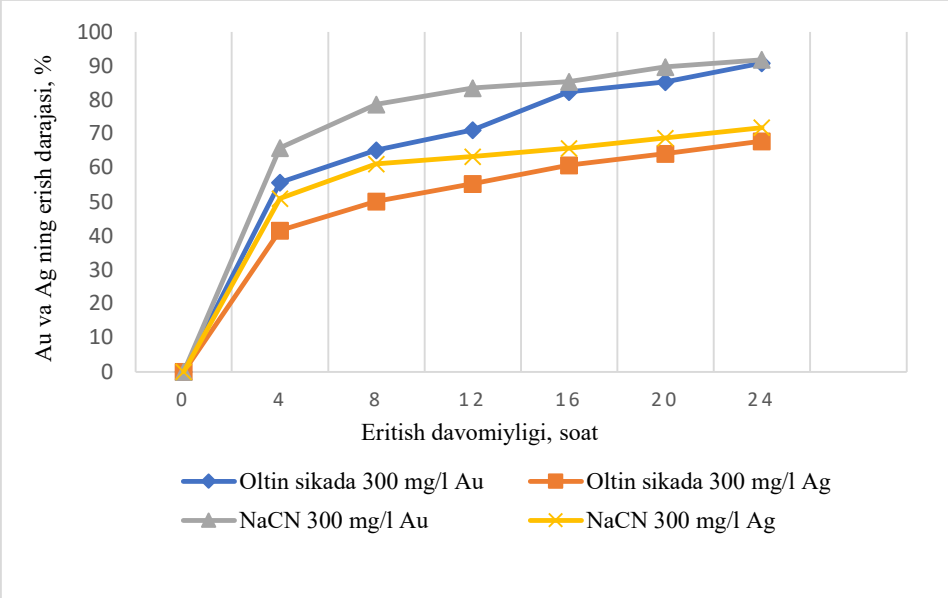
$$C_6Na_3O_3H_3N_6+Au+H_2O+O \rightarrow Au(C_6Na_3O_3H_3N_6)_2+NaOH$$

1-rasm. Oltin sikada reagentining kimyoviy bog‘lanishning tuzilishi

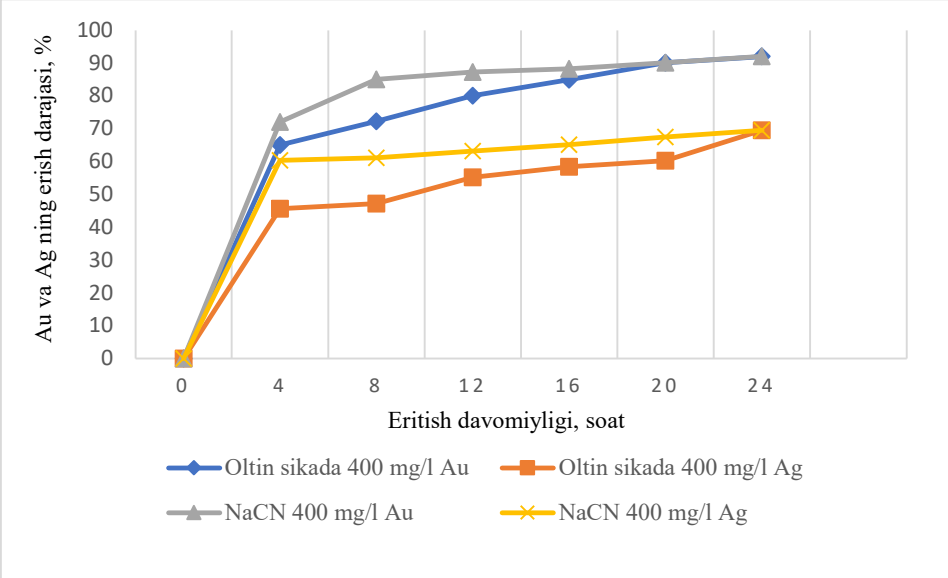
Oltin sikada reagenti va natriy sianidni taqqoslash bo‘yicha tajribalar o‘tkazilib, oltin sikada reagentida oltinning erish kinetikasi natriy sianidga nisbatan sekinroq kechishi aniqlangan [4]. Jumladan, oltin sikada muhitida oltinning 97% gacha ajratib olinishiga 48 soatda erishilgan bo‘lsa, xuddi shunday natija natriy sianid ishtirokida 24 soat ichida qayd etilgan [5]. Bu esa natriy sianidning oltinni eritish tezligi yuqori ekanligini ko‘rsatadi. Shu bilan birga, oltin sikada reagenti ekologik xavfsizligi va past zaharliligi bilan ahamiyatli muqobil reagent sifatida baholanmoqda. Ushbu tadqiqotda oltinni ajratib olish jarayonida oltin sikada reagenti va natriy sianid qo‘llanilib, ularning samaradorligi qiyosiy tahlil qilindi. Shuningdek, qo‘llanilgan texnologik parametrlar hamda ruda xususiyatlarining tanlab eritish jarayoni va oltin ajratib olish samaradorligiga ta’siri o‘rganildi.

Belgilangan texnologik parametrlar asosida bo‘tanadagi qattiq zarralar miqdori 30% bo‘lgan namunada oltin sikada va NaCN reagentining 300, 400 va 500 mg/l konsentratsiyalarda tanlab eritish tajribalari 24 soatgacha davomiylikda amalga oshirilidi, o‘tkazilgan tadqiqotlar natijalari 2-, 3-, va 4-rasmlarda keltirilgan.

ISSN 3030-3907

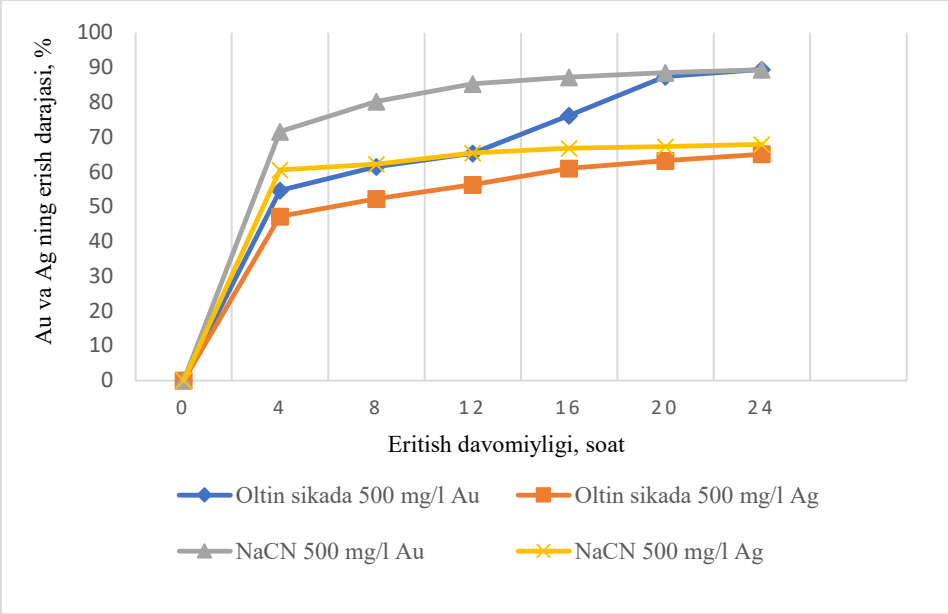


2-rasm. Au va Ag ning erish darajasini oltin sikada va NaCN konsentratsiyasi va eritish davomiyligiga bog‘liqligi



3-rasm. Au va Ag ning erish darajasini oltin sikada va NaCN konsentratsiyasi va eritish davomiyligiga bog‘liqligi

ISSN 3030-3907



4-rasm. Au va Ag ning erish darajasini oltin sikada va NaCN konsentratsiyasi va eritish davomiyligiga bog‘liqligi

NaCN va oltin sikada reagentlarining oltin hamda kumushni eritmaga ajralishiga ta’siri o‘rganilganda, reagent konsentratsiyasining oshishi 8 soatlik tanlab eritish jarayoni davomiyligida eritmaga ajralish darajasiga sezilarli ta’sir ko‘rsatmagani aniqlandi. Umuman olganda, 300 mg/l konsentratsiyada NaCN oltinni eritishda samaraliroq natija bergan bo‘lsa, oltin sikada reagenti 400 va 500 mg/l konsentratsiyalarda biroz yuqori natija ko‘rsatdi. Biroq, jarayondan keyin oltin sikada reagentining sarfi NaCN ga nisbatan yuqoriroq bo‘lgani kuzatildi.

Ushbu parametrlarda NaCN va oltin sikada reagentlari konsentratsiyasining oshishi tanlab eritmaga o‘tkazish unumining pasayishida o‘z aksini topdi. Kimyoviy reagentlar konsentratsiyasi 500 mg/l bo‘lganda va bo‘tanadagi qattiq zarralar miqdori 45% bo‘lganda oltin hamda kumushning eritmaga o‘tish darajasi har ikki reagent uchun deyarli bir xil bo‘lgan, ammo 300 mg/l konsentratsiyaga nisbatan yuqoriroq natija qayd etilgan.

NATAJALAR VA ULARNING MUHOKAMASI. Tadqiqotda oltin sikada reagenti va natriy sianid ishtirokida oltin hamda kumushni tanlab eritish jarayonlari qiyosiy o‘rganildi. Tajribalar bo‘tanadagi qattiq zarralar miqdori 30% hamda erituvchilarning 300, 400 va 500 mg/l konsentratsiyalarida amalga oshirildi.

Natijalarga ko‘ra, NaCN ishtirokida oltinning eritilish tezligi yuqori bo‘lib, 300 mg/l konsentratsiyada yaxshi samara kuzatildi. Oltin sikada reagentida jarayon nisbatan sekin kechgan bo‘lsa-da, yuqori konsentratsiyalarda (400-500 mg/l) nodir metallarning erish darajasi oshgani aniqlandi. Reagent konsentratsiyasining ortishi dastlabki 8 soatda erish darajasiga katta ta’sir ko‘rsatmadi. 500 mg/l konsentratsiyada va bo‘tanadagi qattiq zarralar miqdori

ISSN 3030-3907

yuqori bo‘lganda har ikki reagent uchun oltin va kumush ajratib olish ko‘rsatkichlari deyarli bir xil bo‘lganligi kuzalildi.

XULOSA. Gidrometallurgik usul asosida olib borilgan tajribalardan ma’lum bo‘ldiki, oltin sikada reagenti bilan olib borilgan tadqiqotlarda eng optimal natija bo‘tanadagi qattiq zarralar miqdori 40% bo‘lganda va 300 mg/l reagent konsentratsiyasida kuzatilib, oltinni erish darajasi 90,89% ni tashkil etdi. Bu sharoitda oltin sikada reagenti sarfi 0,73 kg/t ni tashkil etdi. NaCN ishtirokida o‘tkazilgan tadqiqotlarda ham eng yaxshi natija bo‘tanadagi qattiq zarralar miqdori 40% bo‘lganda va 300 mg/l konsentratsiyada qayd etildi. Bu holda oltinning erish darajasi 91,89% ga yetgan bo‘lib, NaCN sarfi 0,31 kg/t ni tashkil qildi.

Umuman olganda, NaCN tezkor ta’sir etuvchi reagent sifatida samarali natija bergan bo‘lsa, oltin sikada reagenti ekologik xavfsizligi va past zaharliligi bilan istiqbolli muqobil reagent sifatida baholandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Xasanov A.S., Sanaqulov Q.S. va boshqalar. Rangli metallar metallurgiyasi. – Toshkent: Fan, 2010. – 288 b.
2. Котляр Ю.А., Меретуков М.А., Стрижко Л.С. Металлургия благородных металлов. – Москва: Руда и металлы, 2005. – Т.1. – Б. 253–263.
3. Шарипов Х.Т., Борбат В.Ф., Даминова Ш.Ш. Химия и технология платиновых металлов. – Тошкент: Университет, 2018. – Б. 3–40.
4. Marsden J., House I. The Chemistry of Gold Extraction. – Colorado: SME, 2006. – 651 p.
5. Adams M.D. Advances in Gold Ore Processing. – Amsterdam: Elsevier, 2005. – P. 97–115.

ISSN 3030-3907