

MURAKKAB OLTIN TARKIBLI RUDA VA KONSENTRATLARNING MAYDALANISH VA SIANLANISH QOBILIYATINI YAXSHILASH UCHUN MIKROTO‘LQINLI ENERGIYADAN FOYDALANISH



Aripov Avaz Rozikovich

Texnika fanlari bo'yicha falsafa
doktori (PhD), NavDKTU
E-mail: avaz.aripov.82@bk.ru



**Fuzaylov Omon
Ubaydulloyevich**

Texnika fanlari bo'yicha falsafa
doktori (PhD), NavDKTU
E-mail: omonfuzaylov@gmail.com



**Sayfullayev Farruxjon
Ibodovich**

Assistent NavDKTU
E-mail: Sayfullayevfarruxjon472@gmail.com



**Qurbonov Mehrob
Nuriddinovich**

Assistent NavDKTU
E-mail: mehrob.qurbonov99@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada mikroto‘lqinli energiyadan foydalangan holda murakkab tarkibli oltin ruda va konsentratlarini kuydirish jarayoni bo'yicha tadqiqotlar natijalari keltirilgan. Kuydirish jarayoni turli xil haroratlarda amalga oshirildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, yetarli darajada kuydirishdan so'ng, ruda va konsentratlar tarkibida mikro yoriqlar hosil bo'lishi kuzatildi va oksidlanish darajasi 90 foizdan oshganligini ko'rsatdi. Mikroto‘lqinli pechda ishlov berish oltin rudasining maydalanishi va sianlanish xususiyatlarini yaxshiladi. Bu jarayon tezligi bo'yicha samarali natija bo'lib hisoblanadi. **Kalit so'zlar:** oltin, o'tga chidamli oltin rudasi, flotatsion konsentrat, mikroto‘lqinli pechda kuydirish, sulfidli minerallar, uglerodni oksidlash, mikroto‘lqin quvvati, pirit, arsenopirit, organik uglerod, oksidlanish.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОВОЛНОВОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ СПОСОБНОСТИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ И ЦИАНИРОВАНИЯ УПОРНЫХ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД И КОНЦЕНТРАТОВ

Aripov Avaz Rozikovich

Доктор технических наук
(PhD), NavGTTU
E-mail: avaz.aripov.82@bk.ru

**Фузайлов Омон
Убайдуллаевич**

Доктор технических наук
(PhD), NavGTTU
E-mail: omonfuzaylov@gmail.com

**Сайфуллаев Фаррухжон
Ибодович**

Ассистент NavGTTU
E-mail: Sayfullayevfarruxjon472@gmail.com

**Курбонов Мехроб
Нуриддинович**

Ассистент NavGTTU
E-mail: mehrob.qurbonov99@gmail.com

Аннотация. В настоящей статье приведены результаты исследования по применению процесса обжига упорных золотосодержащих руд и концентратов с использованием микроволновой энергии. Процесс обжига осуществлялась на разных температурах. Результаты показывают, что после осуществления достаточного количества обжига в рудах и концентратах обнаружены микротрещины и степень окисления достиг больше 90 процентов. В результате этого процесс измельчения и цианирования золотой руды в микроволновой печи осуществляется с легкостью. Этот процесс считается эффективной с точки зре-

doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10040958>

ния скорости протекания.

Ключевые слова. Золото, упорные золотосодержащие руды, флотоконцентрат, обжиг в микроволновой печи, сульфидные минералы, окисление углерода, мощность микроволн, пирит, арсенопирит, органический углерод, окисление.

USE OF MICROWAVE ENERGY TO IMPROVE THE GRINDING AND CYANIDATION CAPABILITY OF REFRACTORY GOLD-BEARING ORES AND CONCENTRATES

Aripov Avaz

Doctor of Technical Sciences
(PhD), NavSUMT
E-mail: avaz.aripov.82@bk.ru

Fuzaylov Omon

Doctor of Technical Sciences
(PhD), NavSUMT
E-mail: omonfuzaylov@gmail.com

Sayfullaev Farrukhjon

Assistant NavSUMT
E-mail: Sayfullayevfarruxjon472@gmail.com

Qurbonov Mehrob

Assistant NavSUMT
E-mail: mehrob.qurbonov99@gmail.com

Abstract. This paper presents the results of research on the application of the roasting process of refractory gold-bearing ores and concentrates using microwave energy. The roasting process was carried out at different temperatures. The results show that after carrying out sufficient roasting, the ores and concentrates showed micro cracks and the oxidation degree reached more than 90 percent. As a result, the process of grinding and cyanidation of gold ore in microwave oven is carried out with ease. This process is considered to be efficient in terms of flow rate.

Keywords: Gold, refractory gold ores, flotation concentrate, microwave roasting, sulfide minerals, carbon oxidation, microwave power, pyrite, arsenopyrite, organic carbon, oxidation.

Kirish. Oltin saqlovchi ruda va konsentratlarni sianlash jarayonida erituvchi moddaning mineral yuzasi bilan ta'sirlashishi va oltinni eritmaga o'tkazish odatda eng sekin boruvchi bosqichdir. Eritish mumkin bo'lgan oltin zarrachalari odatda oksidli minerallar bilan o'ralgan rudalarda diffuziya jarayoni yaxshi boradi. Biroq murakkab oltin tarkibli rudalarda oltinning diffuziyasiga to'sqinlik qiluvchi minerallar (sulfidli minerallar, pirit, arsenopirit, organik uglerod) borligi diffuziya jarayonini sekinlashtirishga olib keladi.

Diffuziya jarayonining samarali borishi uchun minerallarda mikro yoriqlar hosil qilish bilan yaxshilash mumkin, chunki bu erituvchining mineral yuzasi bilan ta'sirlashishini kuchaytiradi. Mikro yoriqlar hosil bo'lishi maydalash jarayoniga, diffuziya

jarayoniga va murakkab bo'lgan tarkibga erishishga imkon beradi. Ushbu tadqiqotda tarkibida sulfidlar, oksidlar, kvars, silikatlar va temir oksidi bo'lgan oltin rudalarini maydalashini yaxshilash uchun oldindan mikroto'liqlik ishlov berish jarayoni qo'llanildi.

Mikroto'liqlik kuydirish bilan turli mineral komponentlarni termal tanlab qizdirish natijasida minerallar tarkibida mikro yoriqlar hosil bo'lishiga olib keldi. Mikroto'liqlik pechda ishlov berish rudaning maydalanishini yaxshiladi va maydalash kuchi 29% ga kamaytirdi. Mikroto'liqlik energiyadan foydalanish diffuziya tezligini oshirdi va mikroto'liqlik ishlov berilmagan ruda namunalargadagi 2 soatga nisbatan 1 soat ichida 90% dan ortiq tiklanishga erishildi. Ushbu texnologiya qayta ishlash

doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10040958>

korxonalarida tiklanish jarayonlarini maksimal darajada oshirish va diffuziya jarayonini maksimal borishi uchun ishlatilishi mumkin.

Adabiyotlar tahlili va metodlar.

Ushbu tadqiqotda foydalanilgan namunalarda mikroto'liqlikda qayta ishlash bo'yicha (Ko'kpatas va Daugistau konlarining) ruda va flotatsion konsentratlari namunalari ustida olib borildi. Ajralishi qiyin bo'lgan oltin tarkibli konsentratlarni mikroto'liqlikda qayta ishlash amalga oshirildi.

Ko'pgina metallarning erishi jarayonlari reaksiyaga kirishuvchi turlarning ommaviy eritmadan va Nernst chegara qatlami orqali mineraldagi reaksiya joyiga tarqalishi orqali boshqariladi. Eritma tarkibiga o'tgan metallar boshqa minerallar tomonidan so'rilsa, massaga o'tish tezligi yanada kamayadi, bu ko'p hollarda qo'shimcha to'siqlar vazifasini bajaradi.

Maydalash texnologiyasi odatda zarralarni parchalash va kichikroq zarralarni yaratish uchun mexanik energiyadan foydalanishni o'z ichiga oladi. Ushbu qo'llaniladigan mexanik energiya materialdagi mavjud nuqsonlardan foydalanadi, mavjud yoriqlarni kengaytiradi va zaif nuqtalarda mineral zarrachalar parchalanmaguncha yangilarini yaratadi. Shunday qilib, agar ko'proq nuqsonlar yaratilsa, materialga qo'llaniladigan mexanik kuch osonroq ta'sir qiladi.

Rudaning mexanik xususiyatlarini o'zgartirishga quyidagilar yo'li bilan erishish mumkin: burg'ulash-portlatish ishlari paytida, yuqori bosimli kuch ta'sirida mikro yoriqlar hosil bo'lishini ko'paytirish uchun yuqori energiyadan foydalanish, elektr ultratovush energiyasi. Yana bir katta qiziqish uyg'otadigan tadqiqot usuli mikroto'liqlikda yordamida rudalarning maydalanishini yaxshilash va oson diffu-

ziyalanuvchan minerallarni olishdir.

Mikroto'liqlikda ishlov berish rudaning xususiyatlarini o'zgartirishi mumkin, mexanik kuchni pasaytiradi va oksidlanishni yaxshilaydi, shu bilan maydalash uchun zarur bo'lgan energiyani kamaytiradi. Fuzaylov O.U., Sayfullayev F.I., va boshqalar tomonidan o'tkazilgan tadqiqotda. (2020), murakkab oltin tarkibli ruda va konsentratlarni mikroto'liqlikda nurlanish ta'sirida qayta ishlashdan so'ng, oltinni ajratib olish darajasi 96% dan yuqori bo'lganini ko'rsatdi.

Minerallar turli xil mikroto'liqlarni singdirish xususiyatlariga ega va shuning uchun boyitmaning alohida komponentlarini mikroto'liqlikda tanlab isitishga erishish mumkin. Ayrim rudalarda tarkibiy minerallarning differensial qizdirilishi ruda zarralarining sinishiga olib keladigan termal kuchlanishlarni hosil qiladi. Ruda chegaralari bo'ylab yorilish sodir bo'lishi mumkin, bu esa tarkibiy qismlarning to'liq yoki qisman ajralishiga olib keladi, bu esa o'z navbatida maydalanishi va minerallarning tiklanishini yaxshilaydi.

Mikroto'liqlik energiya maydalash jarayonida yordam berishdan tashqari, kimyoviy reaksiyalar tezligini oshirishning ham imkonini beradi. Mikroto'liqlar to'g'ridan-to'g'ri eritish jarayonida yoki eritishdan oldin dastlabki ishlov berish bosqichi sifatida ishlatilishi mumkin.

Ko'pgina oltin rudasini qayta ishlash zavodlarida rudaning turli xil xususiyatlari tufayli maydalash jarayoni qiyin kechadi. Chuqur karyer qazish davom etar ekan, rudaning ish ko'rsatkichi o'rnatilgan energiya sarfi maydalash uchun zarur bo'lganidan past bo'lgan nuqtaga yetguncha ortadi. Bu holat qo'polroq maydalashga, minerallar chiqishini kamaytirishga va shu

doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10040958>

bilan birga eritish samaradorligini pasayishiga olib keladi. Ish indeksini oshirish muammolarini bartaraf etish uchun ishlab chiqilgan strategiyalarning ba'zilar turli xil mexanik kuchga ega rudalarni aralashtirish va portlatish ishlarining energiya zichligini oshirishni o'z ichiga oladi.

Tadqiqotlar natijasida oltin rudasi mikroto'liqlikda oldindan ishlov berishdan o'tkazildi, buning natijasida maydalanish va oltinni ajratib olish ko'rsatkichlari yaxshilandi. Ushbu tadqiqotda juda yuqori maydalash kuchi va ish ko'rsatkichiga ega bo'lgan chuqur karyerdan erkin maydalangan ruda mikroto'liqlikda nurlanish jarayonidan o'tkazildi. Mikroto'liqlikda qizdirilgan rudaning xatti-harakati o'rganildi va bu dastlabki ishlov berishda rudaning maydalanish kuchiga va erish jarayoniga ta'siri o'rganildi.

Natijalar va muhokama. Mikroto'liqlikda isitish ostida rudaning mineral tarkibiy qismlarining harakati o'rganildi. Namunalar quyidagi quvvat sozlamalari oraliqlarda kuydirildi: 200; 400; 600; 800; 1000 Wt. Har bir namuna muhitiga havoni kiritish bilan 30 min, 40 min, 1soat va 1.5 soat moboynda amalga oshirildi. Kuydirish jarayonida namunaning erishi qayd etildi. Shuning uchun, tajriba davomida erishni oldini olish uchun vaqti-vaqti bilan pechni o'chirib qo'yildi. Eng qulay bo'lgan quvvatni tanlash uchun, 1000 Wt quvvatda, namuna harorati 650°C ga yetganda, quvvatni 500Wt ga, keyin 400Wt ga va nihoyat 200 Wt ga kamaytirildi. Har 2 daqiqada harorat o'lchab borildi. Ishlov berishning dastlabki 5 daqiqasida magnit, gematit va aluminosilikat namunalari mos ravishda taxminan 500°C, 150°C va 100°C haroratga yetdi. Silikatlar 40°C dan past haroratda ekanligi aniqlandi. Temir oksidi silikatlar

boy minerallarga qaraganda tezroq qiziydi.

Tadqiqotning asosiy tahliliy ko'rsatkichlari:

- Materialni mikroto'liqlikda qizdirish mikro yoriqlar hosil bo'lishiga olib keladi.
- Mikroto'liqlikda ishlov berish tiklanish jarayonini maksimal darajada oshirdi.
- Hosil bo'lgan mikro yoriqlar erituvchi moddaning mineral bilan ta'sirlashishini yaxshilaydi.
- Mikroto'liqlikda ishlov berish oltin rudasining maydalanishi va sianidlanish xususiyatlarini yaxshiladi.

Oltinni ajratib olish darajasini aniqlash uchun mikroto'liqlikda ishlov berilgan namunalar NaCN yordamida 24 soat davomida sorbsion sianlash jarayoni amalga oshirildi. Oltinni ajratib olish darajasi 74% ga yetganligi aniqlandi. Bu jarayonning yuqori samaradorlikka ega ekanligini isbotladi.

Xulosa. Mikroto'liqlikda oldindan ishlov berish mikro yoriqlar hosil qilish va magnetit, gematit silikatlar va kvartsni o'z ichiga olgan oltin rudalarini maydalash kuchini kamaytirish uchun ishlatilgan. Mikroto'liqlikda nurlanish jarayonida turli mineral komponentlarning tanlab qizdirilishi termal bosim yordamida va yoriqlar paydo bo'lishiga olib keldi. Mikroto'liqlikda ishlov berish rudaning maydalash kuchini 29% ga kamaytirdi. Mikroto'liqlikda qayta ishlangan murakkab oltin tarkibli ruda va konsentratning sianlanish samaradorligi oshganligi kuzatildi.

doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10040958>

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Санакулов К., Фузайлов О.У., Кенбаева Ж.А. Микроволновая обработка сульфидных золотосодержащих концентратов. Горный вестник Узбекистана. № 80.2020. с.53-56.
2. Санакулов К., Фузайлов О.У. Исследование инкапсуляции золота в маггемите при микроволновом обжиге флотоконцентрата. Горный вестник Узбекистана. № 82.2020. с.50-52.
3. О.У. Фузайлов, Ф.И.Сайфуллаев, И.И. Мажидова, С.Г. Жабборова. Исследование способов интенсификации процесса обжига сульфидных золотосодержащих концентратов с применением микроволнового излучения. Journal of Advances in Engineering Technology Vol.2(6), April – June, 2022. Metallurgy and mineral processing.