

SULFIDLI RUDALARNI BAKTERIAL OKSIDLASHDA FOSFORLI OZUQA MUHITINING KINETIK VA BOKIMYOVIY AHAMIYATI: ZAMONAVIY YONDASHUVLAR TAHLILI

Narzullayev Jahongir Norbobo o'g'li

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, dotsent v.b.

O'rozov Doston Baxrom o'g'li

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti magistranti

Qarshiyeva Dilbar Qo'chqor qizi

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti magistranti

ANNOTATSIYA

Hozirgi vaqtda GMZ-3 ning texnologik sxemasi rudani flotatsiya-bioksid-sorbsiya-kuydirish texnologiyasi bo'yicha qayta ishlashni, so'ngra sorbsiya qoldiqlarini sorbsion sianlashni ko'zda tutadi. GMZ-3 mahsulotlarini kuydirish jarayonida sodir bo'ladigan asosiy va qo'shimcha kimyoviy o'zgarishlar to'g'risidagi ishonchli ma'lumotlar amaldagi texnologik sxemani takomillashtirish hamda sorbsiya qoldiqlarini GMZ-3 mahsulotlari bilan birgalikda kuydirish imkoniyatini ko'rib chiqish uchun asos bo'lib xizmat qiladi. Haroratning sorbsiya qoldiqlari va sorbsiya qoldiqlari kuydirilgan mahsulotini sorbsion sianlash jarayonida yuz beradigan kimyoviy o'zgarishlarga ta'siri batafsil o'rganildi. Bu esa kuydirish jarayonida oltin zarrachalarining ochilishiga to'sqinlik qiluvchi va kuydirish pechida sodir bo'ladigan kimyoviy o'zgarishlar haqidagi savollarga javob topish imkonini berdi.

Kalit so'zlar: *sulfidli ruda, kuydirish, oksidlash, pirit, arsenopirit, oltin ajratib olish, biokek.*

АННОТАЦИЯ

В настоящее время технологическая схема ГМЗ-3 предусматривает переработку руды по флотационно-биоксидно-сорбционно-обжиговой технологии с дальнейшим сорбционным цианированием огарка хвостов сорбции. Наличие достоверной информации об основных и побочных химических превращениях, происходящих при обжиге продуктов ГМЗ-3, будет являться основой при совершенствовании действующей технологической схемы и рассмотрении вопроса о возможности обжига хвостов сорбции в шихте с продуктами ГМЗ-3. Проведено детальное изучение влияния температуры на химические превращения, происходящие при обжиге хвостов сорбции и в продуктах сорбционного цианирования огарков хвостов сорбции, что позволило получить ответы по химическим превращениям происходящим в

печи обжига, которые препятствуют раскрытию частиц золота в процессе обжига.

Ключевые слова: сульфидная руда, обжиг, окисление, пирит, арсенопирит, извлечение золота, биокек.

ABSTRACT

At present, the technological scheme of HMP-3 provides for ore processing by flotation-bioxide-sorption-roasting technology with further sorption cyanidation of sorption tailings residue. Availability of reliable information on the main and side chemical transformations which take place during burning of the HMP-3 products will be the basis for improvement of the existing technological scheme and consideration of the possibility to roast the sorption tailings in the charge with the HMP-3 products. A detailed study of the influence of temperature on the chemical transformations occurring during the roasting of sorption tailings and in the products of sorption cyanidation of sorption tailings residues was carried out, which allowed to obtain answers to the chemical transformations occurring in the roasting furnace that prevent the disclosure of gold particles in the roasting process.

Keywords: sulfide ore, roasting, oxidation, pyrite, arsenopyrite, gold extraction, biocake.

KIRISH

Биокек сорбсиyasi chiqindilarida oltingugurt va uglerodning mavjudligi murakkab oltinni ochish uchun dastlabki ishlov berish sifatida oksidlovchi kuydirishni qo'llashga sabab bo'ldi. Kuydirish texnologiyasi yetarlicha sodda va yaxshi o'zlashtirilgan [1]. Ma'lumki, kuydirish jarayonida sulfidlar yaxshi oksidlanib, kuyindining sianli eritmalar uchun yaxshi o'tkazuvchan g'ovakli massasiga aylanadi va uglerodli moddaning yonishi uglerodli oltinni ochishdan tashqari, qayta ishlanadigan mahsulotning sorbsion faolligining pasayishini ta'minlaydi [2].

Shu munosabat bilan, termik tadqiqotlar o'tkazish zarurati tug'iladi. Bu namunaning kuydirish paytidagi xatti-harakatlarini va boshqariladigan qizdirish paytida uning issiqlik xususiyatlarini o'rganish imkonini beradi.

Tadqiqot metodlari

Ushbu ilmiy izlanishda Infraqizil spektroskopiyada IQ-nurlanish namuna orqali o'tkazish orqali tahlil qilish metodidan foydalanildi. Infraqizil nurlanishning bir qismi namuna tomonidan yutiladi, bir qismi esa undan o'tadi (o'tkaziladi). Olingan spektr molekulyar yutilish va o'tish bo'lib, namunaning molekulyar izini hosil qiladi [3]. Xarakterli belgi singari, ikkita noyob molekulyar struktura bir xil infraqizil spektrni bermaydi. Bu infraqizil spektroskopiyani bir nechta turdagi tahlillar uchun foydali qiladi.

Shu bilan birga, energiya modda molekularidagi atomlarning tebranish chastotalariga, molekulaning aylanish chastotalariga yoki kristall panjaraning tebranish chastotalariga mos keladigan chastotalarda tanlab yutiladi [4]. Tebranish spektri har bir moddada mavjud. Spektrdagi yutilish chiziqlari soni, kengligi, shakli, intensivligi moddaning tuzilishi va kimyoviy tarkibi bilan belgilanadi. Bu moddaning barcha agregat holatlarida IQ-spektrlari bo'yicha sifat va miqdoriy tahlillar o'tkazish imkonini beradi [5].

Namunalarning infraqizil spektrlari Nicolet Continuum FTIR (ThermoFisher Scientific, USA) mikroskopida 450 sm^{-1} dan 2200 sm^{-1} diapazonda olindi [6]. Namuna sirtiga tushayotgan infraqizil nurning o'lchami 100 mikron atrofida ekanligi aniqlandi. Ushbu nur o'lchami namunalardagi aksariyat minerallarning o'lchamlaridan kattaroq bo'lganligi sababli, namuna kukunlaridan foydalangan holda ma'lumotlarni to'plash atrofida minerallarning salbiy spektrlariga olib keldi [7]. Alohida minerallardan spektrlar olish uchun har bir namunadan taxminan 100 mg dan 50 ml hajmli plastmassa probirkaga joylashtirildi va unga 40 ml deionizatsiyalangan suv qo'shildi. Keyin namunadagi asosiy minerallardan juda mayda va yengil mineral fazalarni ajratish uchun probirka ultratovushli vannaga 20 daqiqaga qo'yildi. Kolloid qismi tashlab yuborildi, tushgan cho'kma esa filtr qog'ozida $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ da quritildi. Quritilgan mineral zarrachalar IQ-Fure qaytarish spektrlarini yig'ish uchun kumush ko'zguga joylashtirildi, taqqoslash spektri har 100 daqiqada olindi va uning barqarorligi tekshirildi. Mineral zarrachalarning fotosuratlarini 150 marta kattalashtirishda olindi, mineral zarrachalar yuzasidan xuddi shu kattalashtirishda tegishli aks ettirish spektrlari olindi.

Tahlil uchun jami ikkita partiyadan olingan biokek sorbsiyasi chiqindilarining ikkita namunasi mavjud, ammo ulardan faqat bittasi tahlil qilindi, chunki bu namunalarning tarkibi kukunli rentgen difraksiyasi usuli bilan tasdiqlangan. Tahlil uchun tegishli ma'lumotlar bazalarining yo'qligi namunadagi barcha minerallarni tahlil qilish imkonini bermadi, shuning uchun namunadagi pirit/arsenopirit minerallarini aniqlash va IQFS mikroskopi (infraqizil Fure spektrometriyasi) yordamida ularning infraqizil spektrlarini o'lchash ustuvor vazifa edi. Kvars va kalsiy sulfat minerallari kabi boshqa minerallar ham o'lchangan, ammo ularning natijalari ushbu ishda keltirilmagan.

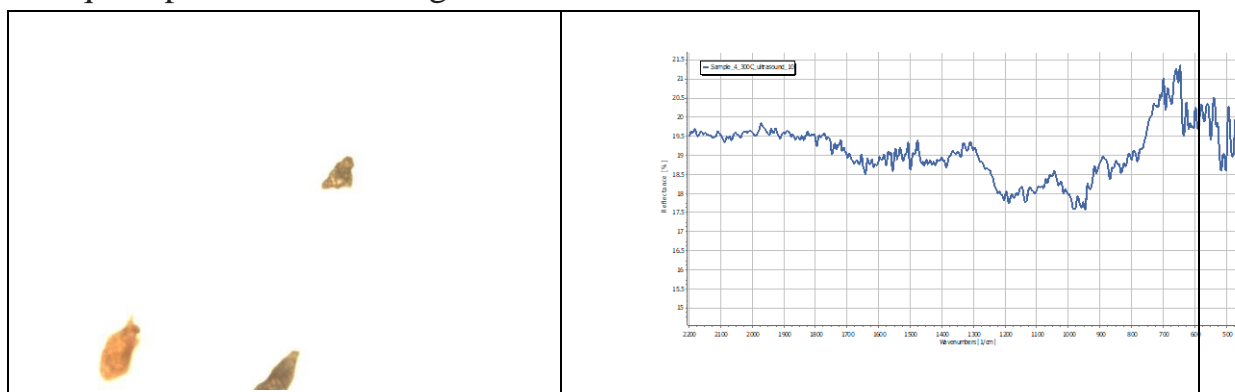
Namunalardagi uglerodni tahlil qilishga urinishlar bo'ldi, ammo, afsuski, ultratovushli vanna yordamida namunalarni tozalash ko'p miqdordagi uglerod zarralarini bermadi.

IKF-spektr tasvir markazida joylashgan mineraldan olingan.

Tadqiqot natijalari va ularning tahlili

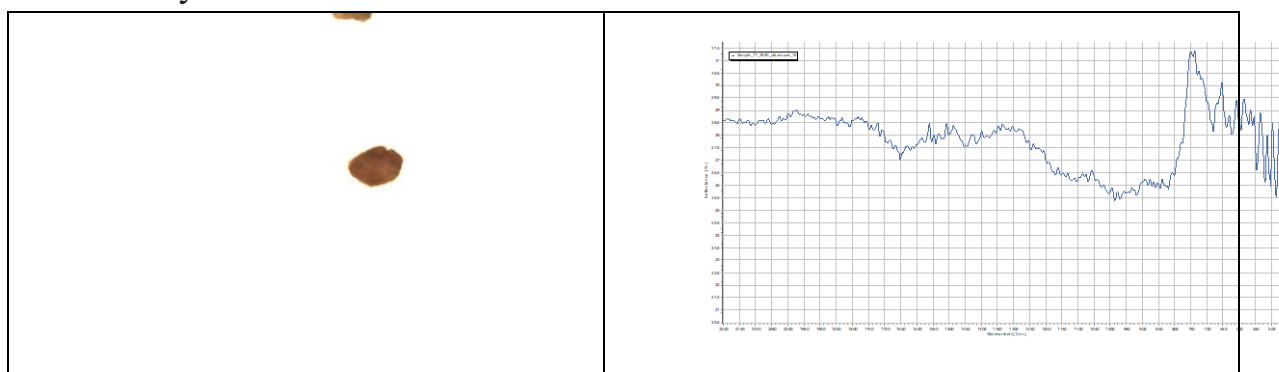
Tahlil uchun tegishli ma'lumotlar bazalarining mavjud emasligi namunadagi barcha minerallarni tahlil qilish imkonini bermadi. Shu sababli, namunalarda pirit/arsenopirit minerallarini aniqlash va ularning infraqizil spektrlarini IQFS mikroskopi (infraqizil Furiye spektroskopiyasi) yordamida o'lchash ustuvor vazifa bo'ldi. IQ-spektr tasvir markazida joylashgan mineraldan olingan.

1-rasmda 350°C haroratda kuydirilgan namunalarning ba'zi zarralarining infraqizil spektrlari tasvirlangan.



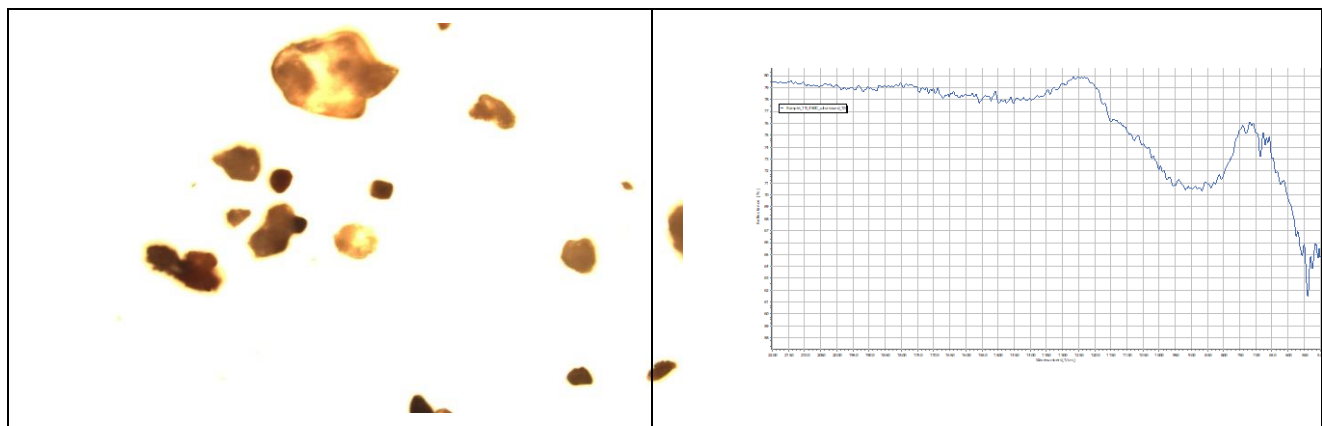
1-rasm. 350°C haroratda kuydirilgan sorbsiya chiqindilari namunasidan tanlangan mineralning IQF spektri

1-rasmdagi spektrlar ham gematitga (taxminan 1040 cm^{-1} , 473 cm^{-1} , 518 cm^{-1} cho'qqilar), ham maggemitga (taxminan 780 cm^{-1} va 730 cm^{-1} cho'qqilar), magnetitga (575 cm^{-1}) va pirit/arsenopiritga tegishli. Bu sulfidli minerallarning oksidlanishi boshlanganligini ko'rsatadi va bunda gematit bilan bir qatorda maggemit ham namoyon bo'ladi.



2-rasm. Pirit/arsenopiritga shaklan o'xshash qoramtir zarraning IQF qaytish spektri

2-rasmda boshqa bir sulfidli mineral zarrachasining spektri tasvirlangan. Taxminan 1050 cm^{-1} , 740 cm^{-1} va 650 cm^{-1} , 608 cm^{-1} , 582 cm^{-1} da kuzatiladigan cho'qqilar ham gematit va maggemitga tegishli. Bu ham oksidlanish jarayoni boshlanganidan dalolat beradi.



3-rasm. Pirit/arsenopiritga o‘xshash shakldagi boshqa to‘q jigarrang zarrachaning IQF spektri.

3-rasmda 450°C haroratda kuydirilgan, shakli pirit/arsenopiritga o‘xshash yana bir to‘q jigarrang zarrachaning IQF spektri tasvirlangan. Ushbu mineral zarrachaning IQF spektri yuqoridagi rasmda keltirilgan spektrga o‘xshash bo‘lib, u asosan maggemitdan va oz miqdorda gematitdan tashkil topgan degan xulosaga kelish mumkin.

XULOSA

450°C haroratda kuydirilgan namunani o‘rganish natijasida olingan ma’lumotlar sulfidlarning oksidlanishi davom etayotganini ko‘rsatmoqda. Hosil bo‘lgan temir oksidlari gematit va maggemitdan iborat bo‘lib, ularning asosiy qismini maggemit tashkil etadi.

Namunaning IQFS ma’lumotlari ko‘rsatishicha, 350 °C haroratda pirit/arsenopirit oksidlanishining dastlabki bosqichidayoq reaksiya gematit va maggemit hosil bo‘lishi bilan kechadi. Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, sulfidlar oksidlanishiga mos keladigan harorat oralig‘ida oksidlanish jarayoni maggemit va gematit hosil bo‘lishi bilan birga sodir bo‘ladi, bunda maggemitning ulushi ustunlik qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Adams, M.D. Gold Ore Processing: Project Development and Operations, 2nd ed.; Elsevier: Cambridge, MA, USA, 2016; pp. 57–94.
2. Эргашев У. А., Хамидов Р. А., Нарзуллаев Ж. Н. У. Содержание серы и углерода-основной критерий упорности пенного продукта процесса биоокисления //Universum: технические науки. – 2021. – №. 5-2 (86). – С. 24-27.
3. Санакулов, К., Хамидов, Х. И., Фузайлов, О. У., & Нарзуллаев, Ж. Н. Исследование изменения состава и структуры минералов в хвостах сорбции кека биоокисления в процессе обжига современными физико-химическими методами. Горный Вестник Узбекистана, (90), 46-52.

4. Хамидов Р. А., Нарзуллаев Ж. Н. Пути совершенствования технологии переработки руд месторождений Кокпатас и Даугызтау на ГМЗ-3 //Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности. – 2021. – С. 131-132.
5. Хамидов Р. А., Нарзуллаев Ж. Н. Перспектива отдельной переработки пенного продукта процесса бактериального окисления золотосодержащих руд. X международная научно-практическая конференция «Современные тенденции и инновации в науке и производстве» 22 апреля 2021– 2021.
6. Li, J.; Dabrowski, B.; Miller, J.; Acar, S.; Dietrich, M.; LeVier, K.; Wan, R. The influence of pyrite pre-oxidation on gold recovery by cyanidation. *Miner. Eng.* 2006, 19, 883–895.
7. Санакулов К.С., Эргашев У.А. Теория и практика освоения переработки золотосодержащих упорных руд Кызылкумов. – Ташкент: ГП «НИИМР», 2014.