

SULFIDLI RUDA VA BOYITMALARNI TANLAB ERITISHGA TAYYORLASH BO'YICHA TADQIQOTLAR

Nurmurotova Shaxlo Oybek qizi
Nazarova Zinnura Saidaxmad qizi
Inoyatov Azizbek Alisher o'g'li

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti magistrantlari

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14324817>

Annotatsiya. Maqolada sulfidli rudalar va boyitmalarni gidrometallurgik qayta ishlashga tayyorlash masalalari, ya'ni flotatsion boyitmalar va keklarni suv bug'i yordamida termik ishlov berish usulida yuqori sifatli kuyindi olish masalalari ko'rib chiqilgan. Olingan kuyindi metallarni ajratib olish oson bo'ladi, chunki tanlab eritish jarayoniga to'sqinlik qiluvchi oltingugurt, mishyak va organik moddalardan tozalangan bo'ladi.

Kalit so'zlar: termik ishlov berish, boyitma, oltingugurt, tanlab eritish, kuydirish, kuyindi.

Hozirgi vaqtda sulfidli rudalar va boyitmalarni samarali qayta ishlash texnologiyasini tanlash dolzarb muammo hisoblanadi, bu yerda sulfidli materiallarni gidrometallurgik qayta ishlashga tayyorlash muhim rol o'ynaydi. Sulfidli rudalardan oltinni ajratib olishda asosiy muammo quyidagilardan iborat: mayda dispersli oltinning temir sulfidlari bilan qoplanganligi, bundan tashqari rudalar sorbsion faol uglerodli moddalarni (0,3% dan 1,0% gacha) o'z ichiga oladi. Flotatsiyadan keyin flotatsion boyitmadagi oltingugurt miqdori 33,0% ga, uglerod miqdori esa 2,0% ga yetadi, bu esa oltin ajratib olishni pasaytiradi. Shu bilan birga, oltinni umumiy ajratib olish 50-55% dan oshmaydi.

Sulfidli oltin rudalari va boyitmalarini qayta ishlash muammosiga juda ko'p tadqiqotlar bag'ishlangan. Ko'pchilik ishlab chiqaruvchilar oltinni ajratib olishning asosiy usuli sifatida sianidli jarayonni saqlab qolishni taklif qilishadi. Mazkur holatda qabul qilinadigan ko'rsatkichlar texnologik sxemalarga qo'shimcha operatsiyalarni yoki maxsus usullarni kiritish orqali erishiladi: ion almashinuvi smolalari ishtirokida yuvib chiqarish, kvarsli va boshqa ba'zi oltin rudalari va boyitmalaridan dispersli oltinni ochishdan oldin o'ta maydalash operatsiyasini qo'llash, oksidlovchi kuydirish kuyindilaridan uglerodni qo'shimcha ajratib olish uchun flotatsion tozalash operatsiyasini o'tkazish. Oltin sulfidli boyitmalarini qayta ishlashning asosiy usuli hali ham oksidlovchi kuydirish hisoblanadi, u oltin qazib olish sanoatida keng qo'llaniladi. Bunda oltin kuyindini sianlash orqali ajratib olinadi.

Undagi oltingugurt va mishyak miqdorini minimal darajada kamaytirish uchun yuqori sifatli kuyindi olishda qaynar qatlamli pechda ikki bosqichli kuydirish taklif etiladi. Birinchi bosqichda (500-550°C) mishyak bug'lanadi, ikkinchi bosqichda (650-700°C) esa oltingugurt bug'lanadi.

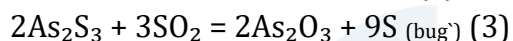
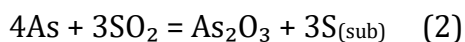
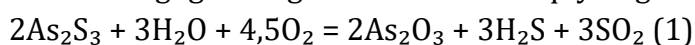
Oksidlovchi kuydirish jarayonida oltin-mishyakli sulfidli boyitmalardan mishyakning to'liq chiqarib yuborilmasligi jarayonning asosiy kamchiligi hisoblanadi, chunki uchuvchan bo'lmagan temir arsenati birikmasi hosil bo'ladi, shuningdek oltin zarrachalarini passivlashtiruvchi oson eriydigan moddalar paydo bo'ladi. Bundan tashqari, havoni zaharli gazlar bilan ifloslanishi va chang hosil bo'lishi tufayli oltin yo'qotilishi mumkin.

Avtoklavda sulfidlar tarkibidagi oltinni ochish imkoniyati o'rganildi [3-6]. Kislorod ishtirokida yuqori harorat va bosimda arsenopiritning oksidlanishi kislotali hamda ishqoriy muhitlarda sodir bo'ladi. Ishqoriy muhitda arsenopiritning oksidlanishi mishyak va

oltingugurtning to'liq eritmaga o'tish bilan boradi. Kislotali muhitda esa mishyak dastlab mishyak kislotasi ko'rinishida eritmaga o'tadi, keyin esa temir arsenati shaklida cho'kadi. Shuni ta'kidlash kerakki, yaxshi texnologik ko'rsatkichlariga qaramay, yuqorida usul bo'yicha oltin boyitmalarini qayta ishlash yuqori harorat va bosimda (50 atm gacha) ishlaydigan murakkab va qimmat avtoklavlardan foydalanish bilan bog'liq.

Yuqorida sanab o'tilgan usullar turli kamchiliklarga ega bo'lgani sababli ishlab chiqarishga joriy etilmagan. Shu munosabat bilan sulfidli rudalar va boyitmalarni suv bug'i ishtirokida termik ishlov berish va keyinchalik kuyindini tanlab eritish usuli bilan qayta ishlash imkoniyatlarini o'rganish bo'yicha tadqiqotlar o'tkazildi. Dastlabki materiallar va suv bug'i ishtirokida termik ishlov berilgan materiallarni sianlashda nodir metallarning ajratib olish darajasini solishtirish jarayonni yuqori samaradorligini ko'rsatadi. Suv bug'i ishtirokida termik ishlov berish mahsulotini sianlashda oltin va kumushning ajratib olish darajasi 92% dan oshadi.

Suv bug'i ishtirokida termik ishlov berish jarayonida metall birikmalari suv bug'lari bilan kislorod va oltingugurt angidridi ishtirokida quyidagi reaksiyalar bo'yicha o'zaro ta'sir qiladi:



Bundan tashqari, rux keklarini suv bug'i ishtirokida termik ishlov berish va keyinchalik kuyindini sulfat kislotasi bilan tanlab eritish usuli bilan qayta ishlash imkoniyatlari o'rganildi. Rux keki murakkab tarkibga ega va 20 dan ortiq kimyoviy elementlarni o'z ichiga oladi, unda rux ferrit va boshqa erimaydigan birikmalar ko'rinishida mavjud. Rux bilan birga yuvib chiqarishdan keyin qoldiqqa deyarli butunlay qo'rg'oshin, oltin, kumush, shuningdek 50-60% gacha mis va 30% kadmiy o'tadi.

Mineralogik tahlil shuni aniqladiki, keklarda rux 23% miqdorida, jumladan ZnO (0,8%), ZnSO₄ (1,2%), 2ZnO·SiO₂ (3,9%), ZnO·Fe₂O₃ (5,6%), ZnS (11,5%) ko'rinishida mavjud. Keklardagi temir 17,3% miqdorida, jumladan FeS (2,5%), FeO (4,3%), Fe₂O₃ (8,7%) ko'rinishida mavjud. Keklardagi qo'rg'oshin 6,43% miqdorida, jumladan PbO (4,4%), PbS (1,9%) ko'rinishida mavjud. Keklardagi mis 3,72% miqdorida, jumladan CuS (1,6%), CuSO₄ (1,9%) ko'rinishida mavjud. Oltin va kumush asosan metall ko'rinishida mavjud.

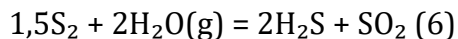
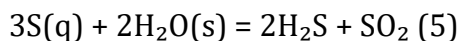
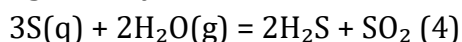
Rux kekini suv bug'i ishtirokida termik ishlov berish jarayonida bir qator kimyoviy reaksiyalar sodir bo'ladi, ularni biz quyidagi guruhlariga ajratdik:

1. Oltingugurtli minerallarning oksidlanishi: sfalerit, pirit, misning yarim sulfidi, galenit va boshqalar.
2. Kislorod va oltingugurt dioksidi ishtirokida suv bug'lari bilan silikatlar va ferritlarning parchalangani.

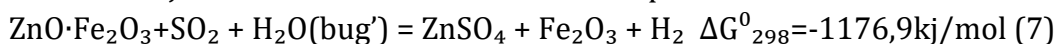
Aniqlanishicha, elementar oltingugurtning bug'lanishi 150-200°C da boshlanadi, arsenopirit va pirit 450-500°C da parchalana boshlaydi. Pirit, arsenopirit va xalkopiritning to'liq parchalangani taxminan 700°C da yakunlanadi. Bu jarayonda oltingugurt dioksidi (oltingugurt angidridi) va boshqa oson uchuvchan komponentlar gaz fazasi o'tadi.

Elementar oltingugurt rux kekida doimo erkin yoki organik birikmalar bilan bog'langan holda mavjud bo'ladi. Bundan tashqari, u turli reaksiyalar natijasida, jumladan, sfalerit, pirit, xalkopirit, arsenopirit va misning yarim sulfidining parchalangani natijasida hosil bo'lishi mumkin. Suv bug'i ishtirokida termik ishlov berish u qattiq, suyuq va bug' ko'rinishida bo'lishi mumkin.

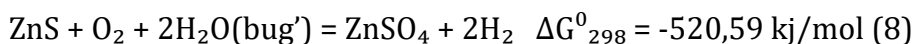
Shuning uchun elementar oltingugurt va suv bug'lari orasidagi kimyoviy o'zaro ta'sirni quyidagi reaksiyalar bilan ifodalash mumkin:



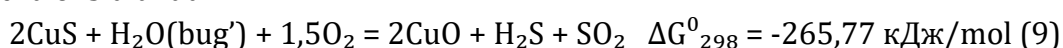
Rux ferritining suv bug'lari bilan oltingugurt angidridi ishtirokida suv bug'lari bilan termik ishlov berish natijasida rux sulfat hosil bo'lishi bilan parchalanadi:



Sfalerit kislorod ishtirokida suv bug'lari bilan quyidagi reaksiya bo'yicha o'zaro ta'sir qiladi:



Mis sulfidlari suv bug'lari va kislorod ishtirokida termik ishlov berishda quyidagi reaksiya bo'yicha oksidlanadi:



150°C dan yuqori haroratda oltingugurt molekulalari 100°C haroratda reaksiya zonasiga keladigan suv bug'lari molekulalarining yuzasida kondensatlanadi. Zaif vakuum sharoitida bu massa sovutish zonasiga olib ketiladi. Suv bug'lari harorati 230°C dan past bo'lganda, issiqlik almashtirgichda bug'lar kondensatlanadi, oltingugurt alohida (mayda dispersli) qattiq fazada ajralib chiqadi:



Bu fazaning harorati bug' generatoridan keladigan suv bug'lariga qaraganda yuqori bo'ladi, suv bug'larining bir qismi oltingugurt bilan reaksiyaga kirishib, vodorod sulfidi va oltingugurt angidridini hosil qiladi, ular suv bug'larining boshqa qismining yuzasida adsorbsiyalanadi va oqim bilan sovutish zonasiga olib ketiladi. Shunday qilib, suvda (bug' holatida) erigan gazlar o'zaro reaksiyaga kirishadi va yana elementar oltingugurtni hosil qiladi, boshqacha aytganda, termik ishlov berishda suv bug'i, oxir-oqibat, massa tashuvchi vazifasini o'taydi.

Sulfidli minerallarning past haroratli suv bug'i ishtirokida termik ishlov berish turli xil sulfidli rudalar va boyitmalardagi oltingugurt, mishyak va organik moddalarning yuqori samarali bug'lanishini boshqa usullar bilan taqqoslaganda ko'rsatadi. Bu termoparaviy ishlov berish mahsulotlarining keyingi gidrometallurgik qayta ishlanishida foydali komponentlarni ajratib olishni oshirishga yordam beradi. Rux kekini optimal harorat rejimida va vaqt oralig'ida suv bug'i ishtirokida termik ishlov berish mahsulotning massasini kamaytirish va kuyindi tarkibidagi rux va boshqa metallarning miqdorini oshirishga olib keladi.

References:

1. Марченко Н.В. Metallurgiya tyazhelykh tsvetnykh metallon. Elektronnyy uchebno-metodicheskiy kompleks. Krasnoyarsk : IPPK CFY, 2009.-394 c.
2. Владимиров Л.П. Термодинамические расчеты равновесия металлургических реакций. -М.: Metallurgiya, 1970. -528 c.
3. Ахтамов Ф.Э., Нишонов Б.У. К вопросу переработки цинковы кеков // Теория и технология металлургического производства. – Москва, 2016. – №1. – С. 69-72.
4. Akthamov F.E. Study of low temperature technologies of processing zinc cakes with the

method of thermo-steaming. Международный научно-исследовательский журнал Евразийский союз ученых (ЕСУ). 2020. - №6 (75) - С. 4-8.

5. Патент РУз №IAP05300. Рух кекларини қайта ишлаш усули/ Абдурахмонов С.А., Ахтамов Ф.Э., Курбанов А.А., Тошқодирова Р.Э. // Зарегестрирован в государственном реестре изобретений Республики Узбекистан 20.10.2016. – Бюл. №11.

6. Абдурахмонов С.А., Ахтамов Ф.Э. Исследование возможности переработки цинковых кеков термopарoобpаботкой // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2016. – №1. – С. 91-93.