MIS ISHLAB CHIQARISH JARAYONIDA HOSIL BO‘LADIGAN QO‘RG‘OSHIN SAQLOVCHI TEXNOGEN CHANGLARNI KOMPLEKS QAYTA ISHLASH TEXNOLOGIYASI

Haqberdiyev Dilshod Qodir o‘g‘li
Qarshi davlat texnika universiteti
Geologiya va konchilik ishi kafedrasi assistenti
E-mail: dilshodhaqberdiyev5@gmail.com
https://doi.org/10.5281/zenodo.24042969

Annotatsiya. Mazkur maqolada mis ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘ladigan qo‘rg‘oshin saqlovchi texnogen changlarni kompleks qayta ishlash texnologiyasi o‘rganilgan. Tadqiqotda chang tarkibidagi reniy, qo‘rg‘oshin, mis, rux va kadmiy kabi qimmatli metallarni ajratib olish jarayonlari tahlil qilingan. Natriy karbonat yordamida karbonatlash, vodorod peroksid ishtirokida reniyni eritmaga o‘tkazish hamda nitrat kislota bilan tanlab eritish sharoitlari baholangan. Shuningdek, qo‘rg‘oshinni sulfat shaklida cho‘ktirish va uch asosli qo‘rg‘oshin sulfatini olish jarayonlari ko‘rib chiqilgan. Olingan natijalar texnogen changlardan qimmatli komponentlarni samarali ajratib olish va ikkilamchi xomashyodan kompleks foydalanish imkoniyatini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: texnogen chang, kompleks qayta ishlash, reniy, qo‘rg‘oshin, gidrometallurgiya, tanlab eritish.

KIRISH

Rangli metallurgiya sanoatining jadal rivojlanishi natijasida ishlab chiqarish jarayonlarida katta miqdorda texnogen chiqindilar, jumladan, changlar, shlamlar va metallurgik qoldiqlar hosil bo‘lmoqda. Ushbu chiqindilar tarkibida qo‘rg‘oshin, rux, mis, kadmiy, vismut, kumush, reniy va boshqa qimmatli metallarning mavjudligi ularni muhim ikkilamchi mineral xomashyo sifatida qayta ishlash zaruratini yuzaga keltiradi. Ayniqsa, mis eritish korxonalarida hosil bo‘ladigan qo‘rg‘oshin saqlovchi changlar tarkibida metallarning yuqori konsentratsiyada to‘planishi ularni kompleks qayta ishlash orqali sanoat uchun zarur bo‘lgan metall birikmalarini olish imkoniyatini yaratadi. Bunday chiqindilardan samarali foydalanish tabiiy mineral resurslarni tejash, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va ekologik xavfsizlikni ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Mis metallurgiyasi korxonalarida hosil bo‘ladigan changlarning asosiy tarkibiy qismlaridan biri qo‘rg‘oshin sulfat ($PbSO_4$) hisoblanadi. Shu bilan birga, ularning tarkibida rux, mis, kadmiy va boshqa rangli hamda noyob metallar turli kimyoviy va mineralogik shakllarda uchraydi. Ilmiy-tadqiqot ma’lumotlariga ko‘ra, mis ishlab chiqarish changlari tarkibida qo‘rg‘oshin miqdori 35–45 % gacha yetishi, ayrim namunalarda esa rux, mis va kadmiy kabi qo‘shimcha komponentlarning ham sezilarli miqdorda mavjudligi aniqlangan. Kimyoviy va rentgen-fazaviy tahlillar natijasida qo‘rg‘oshin, rux, mis va kadmiyning asosiy qismi sulfatlar, ma’lum miqdori esa oksidlar, sulfidlar va boshqa birikmalar shaklida mavjudligi ko‘rsatilgan. Bu holat texnogen chiqindilarni qayta ishlashda ularning fazaviy tarkibini hisobga olgan holda selektiv ajratish texnologiyalarini ishlab chiqishni talab etadi.

Hozirgi vaqtda qo‘rg‘oshin saqlovchi metallurgik chiqindilarni qayta ishlashda pirometallurgik va gidrometallurgik usullardan foydalaniladi. Pirometallurgik usullarda yuqori harorat, katta energiya sarfi, ikkilamchi chang va gazlarning hosil bo‘lishi kabi muammolar mavjud. Gidrometallurgik usullar esa reagentlar yordamida metall komponentlarni tanlab eritish, eritmalar tarkibini boshqarish va kerakli metall birikmalarini alohida mahsulot sifatida olish

© 2026 Worldly Knowledge.
Mualliflik huquqi egasi tomonidan ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

imkoniyatini beradi. Ayniqsa, natriy karbonat yordamida qo‘rg‘oshin sulfatni karbonat shakliga o‘tkazish hamda hosil bo‘lgan karbonatli qoldiqni nitrat kislota bilan qayta ishlash texnologik jihatdan istiqbolli yo‘nalishlardan biri hisoblanadi.

Avvalgi ilmiy-tadqiqotlarda mis ishlab chiqarish changlarini ikki bosqichli gidrometallurgik usulda qayta ishlash imkoniyatlari o‘rganilgan. Birinchi bosqichda natriy karbonat eritmasi yordamida metall sulfatlarini karbonat shakliga o‘tkazish, ikkinchi bosqichda esa hosil bo‘lgan karbonatli qoldiqni nitrat kislotada tanlab eritish jarayonlari tadqiq etilgan. Tadqiqotlarda natriy karbonat sarfining 140 %, qattiq va suyuq fazalar nisbatining 1:4, jarayon davomiyligining 60 daqiqa va haroratning 60 °C bo‘lgan sharoitlari karbonatlash jarayoni uchun maqbul deb belgilangan. Shuningdek, nitrat kislotada tanlab eritish uchun 4,0 mol/l kislota konsentratsiyasi, T = 1:4 nisbat, 50 °C harorat va 60 daqiqa davomiylik samarali sharoitlar sifatida ko‘rsatilgan. Mazkur tadqiqotlar qo‘rg‘oshin birikmalarini boshqa metall komponentlardan ajratish va ularni keyingi texnologik bosqichlarda qayta ishlash uchun muhim ilmiy asos yaratgan.

Qo‘rg‘oshinni eritmalardan selektiv ajratib olishda sulfat shaklida cho‘ktirish va undan uch asosli qo‘rg‘oshin sulfatini ($3PbO \cdot PbSO_4 \cdot H_2O$) olish jarayonlari alohida ahamiyatga ega. Ilmiy-tadqiqot natijalarida eritmaning pH qiymati 1, harorat 20–30 °C va aralashtirish davomiyligi 20 daqiqa bo‘lgan sharoitlarda qo‘rg‘oshinning 99,99 % gacha cho‘ktirilishi ko‘rsatilgan. Keyingi bosqichda qo‘rg‘oshin sulfatini natriy gidroksid eritmasida qayta ishlash orqali uch asosli qo‘rg‘oshin sulfatini olish imkoniyati aniqlangan. Bunda pH 7–8, harorat 40–50 °C va reagentlarning o‘zaro ta’sirlashish davomiyligi 20–30 daqiqa bo‘lgan sharoitlar tavsiya etilgan. Ushbu natijalar qo‘rg‘oshin saqlovchi texnogen chiqindilardan talab etiladigan kimyoviy tarkibdagi mahsulotlar olish imkoniyatini asoslaydi.

Shu bilan birga, texnogen chiqindilarning kimyoviy va mineralogik tarkibidagi o‘zgaruvchanlik, qo‘rg‘oshin birikmalarining turli fazalarda mavjudligi, reagentlar sarfi, eritish jarayonining kinetikasi hamda ajratib olinadigan mahsulotlarning sifat ko‘rsatkichlari ushbu yo‘nalishda qo‘shimcha ilmiy tadqiqotlar olib borishni talab qiladi. Ayniqsa, qo‘rg‘oshinni yuqori darajada ajratib olish, boshqa rangli va noyob metallarni yo‘qotmasdan kompleks qayta ishlash, reagentlar sarfini kamaytirish va ekologik jihatdan xavfsiz texnologik rejimlarni ishlab chiqish dolzarb ilmiy muammolardan hisoblanadi.

Yuqoridagilardan kelib chiqib, mazkur dissertatsiya ishining maqsadi texnogen chiqindilar tarkibidagi qo‘rg‘oshin va uning birikmalarini kompleks gidrometallurgik qayta ishlash asosida selektiv ajratib olish, qo‘rg‘oshin saqlovchi mahsulotlar olish texnologiyasining fizik-kimyoviy qonuniyatlarini o‘rganish hamda jarayonning maqbul texnologik parametrlarini ishlab chiqishdan iborat.

Belgilangan maqsadga erishish uchun texnogen chiqindilarning kimyoviy va mineralogik tarkibini o‘rganish, qo‘rg‘oshin birikmalarining fazaviy holatini aniqlash, natriy karbonat yordamida karbonatlash jarayonining qonuniyatlarini tadqiq etish, karbonatli qoldiqni nitrat kislotada tanlab eritish sharoitlarini optimallashtirish, eritmalardan qo‘rg‘oshinni selektiv cho‘ktirish va undan kerakli birikmalarni olish texnologik sharoitlarini asoslash hamda ishlab chiqilgan texnologiyaning moddiy balans va texnik-iqtisodiy samaradorlik ko‘rsatkichlarini baholash nazarda tutiladi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Mazkur tadqiqot mis metallurgiyasi korxonalarida hosil bo‘ladigan qo‘rg‘oshin saqlovchi texnogen changlarni kompleks gidrometallurgik qayta ishlash va tarkibidagi qo‘rg‘oshin birikmalarini selektiv ajratib olishga yo‘naltirilgan. Tadqiqot obyekti sifatida mis ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘ladigan qo‘rg‘oshin saqlovchi changlar tanlandi. Dastlabki bosqichda xomashyoning kimyoviy va mineralogik tarkibi kimyoviy, spektral, rentgen-fazaviy hamda infraqizil spektroskopiya usullari yordamida o‘rganildi.

https://e-conference.uz/index.php/tabiiy
© 2026 Worldly Knowledge.
Mualliflik huquqi egasi tomonidan ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

Tadqiqotning asosiy bosqichida qo‘rg‘oshin saqlovchi changlarni natriy karbonat (Na_2CO_3) eritmasi yordamida karbonatlash jarayoni tadqiq qilindi. Bunda reagent sarfi, harorat, qattiq va suyuq fazalar nisbati hamda jarayon davomiyligining ta’siri baholandi. Keyingi bosqichda hosil bo‘lgan karbonatli qoldiq 4,0 mol/l konsentratsiyali nitrat kislota (HNO_3) eritmasida, 50 °C haroratda, T = 1:4 nisbatda va 60 daqiqa davomida tanlab eritish orqali qayta ishlandi.

1-jadval. Qo‘rg‘oshin saqlovchi changlardan rangli metallarni ajratib olish va maqbul texnologik rejim ko‘rsatkichlari.

№	Komponent	Texnologik bosqich va reagent muhiti	Maqbul sharoit va ko‘rsatkichlar	Ajratib olish darajasi (%)
1	Reniy (Re)	Karbonatlash (Na_2CO_3 eritmasi)	Na_2CO_3 sarfi: 140%, Q:S = 1:4, 60 min	**80.0 %**
2	Reniy (Re)	Karbonatlash + Oksidlovchi (H_2O_2)	Oksidlovchi ishtirokida eritmaga o‘tish	**95.4 %**
3	Reniy (Re)	Yakuniy mahsulot (Ammoniy perrenat)	NH_4ReO_4 ko‘rinishida ajratib olish	**92.5 %**
4	Qo‘rg‘oshin (Pb)	Nitrat kislotali tanlab eritish (HNO_3)	4.0 mol/l HNO_3, 50 °C, T = 1:4, 60 min	**83.74 %**
5	Qo‘rg‘oshin (Pb)	Cho‘ktirish (Sulfat/Nitrat aralashmasi)	pH = 1.0, T = 20–30 °C, 20 min ($PbSO_4$)	**99.99 %**
6	Mis (Cu)	Nitrat kislotali tanlab eritish (HNO_3)	4.0 mol/l HNO_3, 50 °C, T = 1:4, 60 min	**95.07 %**
7	Rux (Zn)	Nitrat kislotali tanlab eritish (HNO_3)	4.0 mol/l HNO_3, 50 °C, T = 1:4, 60 min	**98.10 %**
8	Rux (Zn)	Yakuniy birikmalar olish	Rux birikmalari shaklida qayta tiklash	**92.9 – 98.0 %**
9	Kadmiy (Cd)	Nitrat kislotali tanlab eritish	4.0 mol/l HNO_3, 50 °C, T = 1:4, 60 min	**95.50 %**

Eritma tarkibidagi qo‘rg‘oshinni boshqa rangli metallardan ajratish uchun sulfatli va nitratli eritmalarni aralashtirish orqali qo‘rg‘oshin sulfatini ($PbSO_4$) cho‘ktirish jarayoni o‘rganildi. Bunda pH = 1, harorat 20–30 °C va aralashtirish davomiyligi 20 daqiqa bo‘lgan sharoitlar asos qilib olindi. Olingan qo‘rg‘oshin sulfatini natriy gidroksid (NaOH) eritmasida qayta ishlash orqali uch asosli qo‘rg‘oshin sulfatini ($3PbO \cdot PbSO_4 \cdot H_2O$) olish imkoniyatlari baholandi.

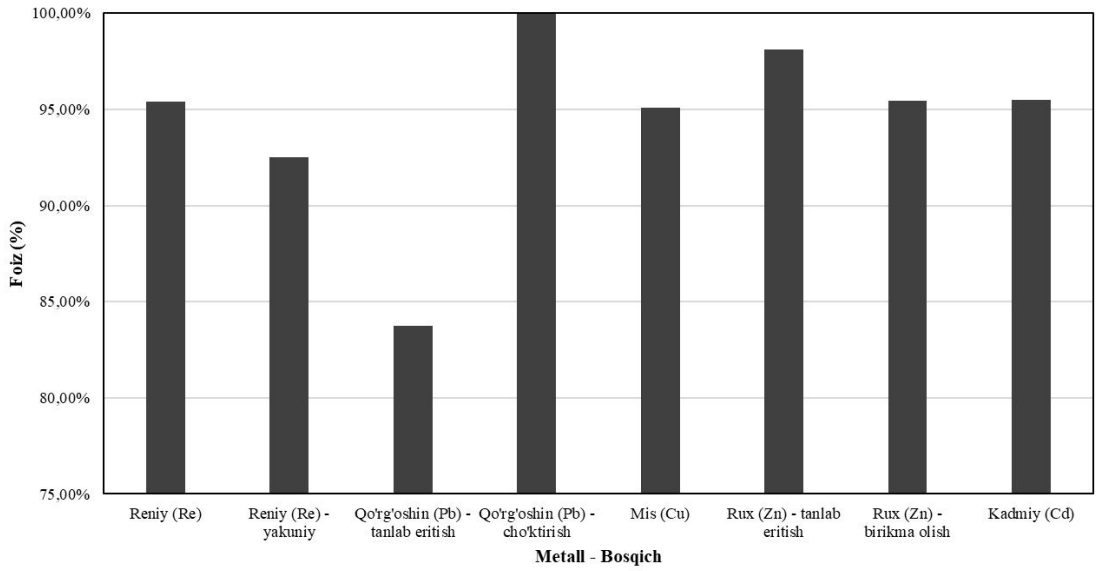
Tadqiqot natijalarining samaradorligi qo‘rg‘oshinning ajratib olish darajasi, mahsulotning kimyoviy tarkibi, reagentlar sarfi va moddiy balans ko‘rsatkichlari asosida baholandi. Olingan natijalar o‘zaro taqqoslanib, texnologik jarayonlarning maqbul sharoitlarini aniqlash hamda

https://e-conference.uz/index.php/tabiiy
© 2026 Worldly Knowledge.
Mualliflik huquqi egasi tomonidan ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

texnogen chiqindilarni kompleks qayta ishlash texnologiyasini ilmiy jihatdan asoslashga yo‘naltirildi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Tadqiqot natijalari mis ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘ladigan qo‘rg‘oshin saqlovchi changlarni kompleks qayta ishlash orqali tarkibidagi rangli metallarni ajratib olish mumkinligini ko‘rsatdi. Dastlabki tahlillarda chang tarkibidagi metallarning asosiy qismi sulfat birikmalari holida mavjudligi aniqlandi. Shu sababli xomashyoni natriy karbonat yordamida qayta ishlash va keyinchalik kislotali eritmaga o‘tkazish jarayonlari o‘rganildi.



1-rasm. Qo‘rg‘oshin saqlovchi texnogen changlarni kompleks qayta ishlash jarayonida reniy, qo‘rg‘oshin, mis, rux va kadmiyni ajratib olish samaradorligi.

Natriy karbonat bilan karbonatlash jarayonida reagentning nazariy sarfiga nisbatan 140% miqdori, qattiq va suyuq fazalar nisbati 1:4 hamda 60 daqiqalik ishlov berish davomiyligi maqbul sharoit sifatida belgilandi. Ushbu jarayonda reniyning taxminan 80% qismi eritmaga o‘tdi. Oksidlovchi sifatida vodorod peroksid qo‘llanilganda reniyni ajratib olish darajasi 95,4% gacha oshdi.

Karbonatli qoldiqni nitrat kislota bilan tanlab eritish natijasida qo‘rg‘oshin va boshqa rangli metallar eritmaga o‘tkazildi. Ushbu bosqichda qo‘rg‘oshinning 83,74%, misning 95,07%, ruxning 98,1% va kadmiyning 95,5% qismini eritmaga ajratib olishga erishildi. Bu natijalar nitrat kislotali eritish jarayonining samaradorligini ko‘rsatadi.

Keyingi bosqichda sulfatli va nitratli eritmalarni aralashtirish orqali qo‘rg‘oshin sulfat ($PbSO_4$) cho‘ktirildi. pH = 1 sharoitida eritmadagi qo‘rg‘oshinning 99,99% gacha qismi cho‘kmaga o‘tdi. Olingan qo‘rg‘oshin sulfatini natriy gidroksid bilan qayta ishlash natijasida uch asosli qo‘rg‘oshin sulfati ($3PbO \cdot PbSO_4 \cdot H_2O$) olindi.

Umuman olganda, natijalar qo‘rg‘oshin saqlovchi texnogen changlarni bosqichma-bosqich qayta ishlash orqali reniy, qo‘rg‘oshin, mis, rux va kadmiy kabi metallarni ajratib olish imkoniyati mavjudligini ko‘rsatdi. Reniyni ammoniy perrenat tarkibida ajratib olish darajasi 92,5%, kadmiyni ajratib olish 95,4%, rux birikmalarini olish ko‘rsatkichi esa 92,9–98,0% ni tashkil etdi. Taklif etilgan texnologik yondashuv qimmatli komponentlarni qayta tiklash va metallurgiya chiqindilaridan samarali foydalanishda muhim ahamiyatga ega.

XULOSA

© 2026 Worldly Knowledge.
Mualliflik huquqi egasi tomonidan ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

Tadqiqot natijasida mis ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘ladigan qo‘rg‘oshin saqlovchi texnogen changlarni kompleks qayta ishlashning samarali texnologik bosqichlari o‘rganildi. Natriy karbonat yordamida karbonatlash va vodorod peroksid ishtirokida qayta ishlash orqali reniyni eritmaga ajratib olish darajasi 95,4% gacha yetkazildi. Karbonatli qoldiqni nitrat kislota bilan tanlab eritish natijasida qo‘rg‘oshin, mis, rux va kadmiy metallarining asosiy qismini eritmaga o‘tkazish imkoniyati aniqlandi.

Shuningdek, eritmalarni qayta ishlash orqali qo‘rg‘oshin sulfat va uch asosli qo‘rg‘oshin sulfati olish jarayonlari asoslandi. Reniyni ammoniy perrenat shaklida ajratib olish darajasi 92,5%, kadmiyni ajratib olish 95,4%, rux birikmalarini olish ko‘rsatkichi esa 92,9–98,0% ni tashkil etdi. Olingan natijalar taklif etilgan texnologiyaning texnogen chiqindilar tarkibidagi qimmatli metallarni kompleks ajratib olish, ikkilamchi xomashyodan samarali foydalanish va ishlab chiqarish chiqindilarining salbiy ta’sirini kamaytirishdagi ahamiyatini ko‘rsatadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Eshonkulov U.X.U., Xakberdiyev D.K.U. Предварительная гидрометаллургическая переработка конвертерной пыли медеплавильного производства методом сернокислотного выщелачивания // Universum: технические науки. – 2026. – № 8 (149).
2. Saidakhmedov A.A. va boshq. Исследование распределения дисперсных частиц ценных компонентов при переработке конвертерной пыли медеплавильных заводов // Sanoatda raqamli texnologiyalar. – 2024. – T. 2. – C. 49–56.
3. Saidakhmedov A.A., Khudoyarov S.R., Mirzanova Z.A. Разработка технологии получения свинца из конвертерной пыли // ТЕСНика. – 2020. – С. 20–23.
4. Yusupkhodjaev A.A. Научно-технические основы технологий переработки техногенных отходов. – Ташкент: ТГТУ, 2019.
5. Caplan M. et al. Hydrometallurgical leaching of copper flash furnace electrostatic precipitator dust for the separation of copper from bismuth and arsenic // Metals. – 2021. – Vol. 11. – No. 2.
6. Dosmukhamedov N., Zholdasbay E., Argyn A. Extraction of Pb, Cu, Zn and As from fine dust of copper smelting industry via leaching with sulfuric acid // Sustainability. – 2023. – Vol. 15.
7. Gao W. et al. Comprehensive recovery of valuable metals from copper smelting open-circuit dust with a clean and economical hydrometallurgical process // Chemical Engineering Journal. – 2021. – Vol. 424.
8. Nakhaei F. et al. Characterization and leaching feasibility studies of copper flue dust for the recovery of main and trace metals // Journal of Sustainable Metallurgy. – 2025. – Vol. 11. – P. 2215–2235.
9. Wang X. et al. Valuable metals recovery and hazardous waste elimination from copper smelting dusts: A review // Separation and Purification Technology. – 2025.
10. Wu J.Y., Chang F.C., Wang H.P., Tsai M.J., Ko C.H., Chen C.C. Selective leaching process for the recovery of copper and zinc oxide from copper-containing dust // Environmental Technology. – 2015. – Vol. 36. – P. 2952–2958.
11. Zhang Y., Feng X., Qian L., Luan J., Jin B. Separation of arsenic and extraction of zinc and copper from high-arsenic copper smelting dusts by alkali leaching followed by sulfuric acid leaching // Journal of Environmental Chemical Engineering. – 2021. – Vol. 9.

© 2026 Worldly Knowledge.
Mualliflik huquqi egasi tomonidan ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.