RUX SANOATI TEXNOGEN CHIQINDILARIDAN TEMIR, KUMUSH VA MISNI AJRATIB OLISHNING SAMARALI TEXNOLOGIYASI

Uzoqov Shaxrizod Zafarjon o'g'li
Qarshi davlat texnika universiteti
Email: uzoqovshahrizod73@gmail.com
DOI:https://doi.org/10.5281/zenodo.23881909

Annotatsiya. Maqolada rux sanoati velslash jarayonida hosil bo'ladigan klinker chiqindilaridan qimmatli komponentlarni kompleks ajratib olish texnologiyasi tadqiq etilgan. Klinkerning kimyoviy va mineralogik xususiyatlari o'rganilib, mikroto'lqinli kuydirish, magnitli separatsiya hamda gidrometallurgik tanlab eritish jarayonlarining samaradorligi baholangan. Tajribalar asosida 550 °C haroratda termik ishlov berish uglerod va oltingugurt miqdorini sezilarli kamaytirishi aniqlangan. Magnitli separatsiya orqali temirga boy boyitma olingan. Nomagnit fraksiyadan kumushni Jinchan reagenti yordamida eritmaga o'tkazish, so'ng rux kukuni bilan sementatsiyalash sharoitlari belgilangan. Qoldiq tarkibidagi mis sulfat kislotali eritish orqali ajratilgan. Natijalar klinkerni kompleks qayta ishlash va ikkilamchi mineral xomashyodan samarali foydalanish imkoniyatini asoslaydi. Taklif etilgan sxema texnologik bosqichlarning o'zaro uyg'unligini ta'minlaydi.

Kalit so'zlar: rux sanoati, klinker, texnogen chiqindilar, mikroto'lqinli kuydirish, magnitli separatsiya, gidrometallurgik tanlab eritish.

KIRISH

Bugungi kunda jahon metallurgiya sanoatining jadal rivojlanishi, mineral xomashyo resurslariga bo'lgan talabning ortib borishi hamda tabiiy resurslar zaxiralarining cheklanganligi sanoat chiqindilarini qayta ishlash va ulardan ikkilamchi xomashyo sifatida foydalanish masalalarining dolzarbligini oshirmoqda. Ayniqsa, rangli metallurgiya korxonalarida ishlab chiqarish jarayonida hosil bo'ladigan texnogen chiqindilar tarkibida temir, mis, rux, qo'rg'oshin, oltin va kumush kabi iqtisodiy jihatdan qimmatli komponentlarning mavjudligi ularni kompleks qayta ishlashni talab etadi. Mazkur chiqindilarni samarali qayta ishlash nafaqat qo'shimcha metall resurslarini olish, balki tabiiy mineral xomashyo sarfini kamaytirish va atrof-muhitga salbiy ta'sirni cheklash imkonini beradi.

Rux sanoati ishlab chiqarishida hosil bo'ladigan texnogen chiqindilar, xususan, velslash jarayonining qattiq mahsuloti hisoblangan klinker tarkibida rangli va qimmatbaho metallarning muayyan miqdorda to'planishi bilan tavsiflanadi. Ushbu mahsulotning murakkab kimyoviy va mineralogik tarkibi, metallarning turli mineral fazalarda joylashishi hamda erkin uglerod mavjudligi an'anaviy boyitish va metallurgik qayta ishlash usullarining samaradorligini cheklaydi. Shu sababli klinker tarkibidagi foydali komponentlarni maksimal darajada ajratib olish uchun uning fizik-kimyoviy xususiyatlarini hisobga oluvchi kompleks texnologik yondashuvlarni ishlab chiqish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Mavjud tadqiqotlarda rux sanoati klinkerini qayta ishlashda pirometallurgik, gidrometallurgik, magnitli separatsiya va boshqa boyitish usullaridan foydalanish imkoniyatlari o'rganilgan. Biroq an'anaviy pirometallurgik jarayonlarning yuqori energiya sarfi, katta harorat talab qilishi va gaz-chang chiqindilarining hosil bo'lishi ularning iqtisodiy hamda ekologik samaradorligini cheklaydi. Magnitli separatsiya jarayonida esa temir bilan bir qatorda ayrim qimmatbaho komponentlarning ham turli

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

fraksiyalarda taqsimlanishi ularni qo‘shimcha texnologik ishlov berish orqali ajratib olish zaruratini yuzaga keltiradi. Shu nuqtayi nazardan, mikroto‘lqinli kuydirish, magnitli separatsiya va gidrometallurgik tanlab eritish jarayonlarini o‘zaro uyg‘unlashtirish orqali klinkerni kompleks qayta ishlash istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi.

Mazkur tadqiqotning dolzarbligi rux sanoati klinkeri tarkibidagi foydali komponentlarning mineralogik va fazaviy xususiyatlarini hisobga olgan holda ularni bosqichma-bosqich ajratib olishning samarali texnologiyasini ishlab chiqish bilan belgilanadi. Bunda dastlab mikroto‘lqinli kuydirish orqali klinker tarkibidagi uglerod miqdorini kamaytirish va mineral fazalarning o‘zgarishiga erishish, keyingi bosqichda magnitli separatsiya yordamida temirga boy fraksiyani ajratish, nomagnit mahsulot tarkibidagi mis va kumush kabi qimmatli komponentlarni esa gidrometallurgik tanlab eritish orqali eritmaga o‘tkazish nazarda tutiladi.

Tadqiqotning asosiy maqsadi rux sanoati ishlab chiqarishida hosil bo‘ladigan klinkerni kompleks qayta ishlash, uning tarkibidagi temir, mis, kumush va boshqa qimmatli komponentlarni samarali ajratib olishning texnologik parametrlarini aniqlash hamda resurs tejamkor texnologik sxemani ishlab chiqishdan iborat. Ushbu maqsadga erishish uchun klinkerning kimyoviy va mineralogik tarkibini o‘rganish, mikroto‘lqinli kuydirishning maqbul rejimlarini aniqlash, magnitli separatsiya samaradorligini baholash hamda tanlab eritish jarayonlarining optimal sharoitlarini asoslash muhim vazifalar sifatida belgilangan.

Taklif etilayotgan kompleks texnologik yondashuv rux sanoati chiqindilaridan ikkilamchi mineral xomashyo sifatida foydalanish imkoniyatlarini kengaytirish, qimmatbaho metallarning chiqindi tarkibida yo‘qotilishini kamaytirish, ishlab chiqarishning resurs va energiya samaradorligini oshirish hamda texnogen chiqindilarning ekologik ta’sirini pasaytirishga xizmat qiladi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Mazkur tadqiqot obyekti sifatida “Olmaliq KMK” AJ rux zavodida velslash jarayonida hosil bo‘ladigan klinker, ya’ni rux sanoatining texnogen chiqindisi tanlab olingan. Tadqiqotda foydalanilgan klinker ko‘p komponentli murakkab mineral xomashyo bo‘lib, uning tarkibida temir (Fe), mis (Cu), rux (Zn), qo‘rg‘oshin (Pb), oltin (Au), kumush (Ag), kremniy dioksidi (SiO_2), kalsiy oksidi (CaO), magniy oksidi (MgO), alyuminiy oksidi (Al_2O_3) hamda erkin uglerod mavjud. Klinker tarkibidagi metallarning miqdori va mineralogik shakllari dastlabki xomashyo tarkibi hamda velslash jarayonining texnologik sharoitlariga bog‘liq. Shu sababli tadqiqotning dastlabki bosqichida mahsulotning kimyoviy, elementar, granulometrik va mineralogik tarkibi o‘rganilib, undagi foydali komponentlarning fazalar bo‘yicha taqsimlanish xususiyatlari aniqlandi.

Tadqiqot davomida klinker tarkibidagi qimmatli komponentlarni ajratib olish samaradorligini oshirish maqsadida kompleks fizik-kimyoviy va texnologik usullardan foydalanildi. Jumladan, rentgen-fazaviy tahlil (XRD), skanerlovchi elektron mikroskopiya (SEM), energiya-dispers rentgen spektroskopiyasi (EDS), atom-absorbsiya va emissiya spektrometriyasi hamda granulometrik tahlil usullari qo‘llanildi. Klinkerga dastlab mikroto‘lqinli kuydirish orqali termik ishlov berilib, keyinchalik magnitli separatsiya yordamida temirga boy fraksiya ajratildi. Hosil bo‘lgan nomagnit mahsulot tarkibidagi kumush va misni ajratib olish uchun gidrometallurgik tanlab eritish tajribalari o‘tkazildi. Bunda harorat, reagent sarfi, qattiq va suyuq fazalar nisbati hamda eritish davomiyligining metallarning eritmaga o‘tish darajasiga ta’siri baholandi. Tajriba natijalari matematik-statistik tahlil va moddiy balans usullari asosida qayta ishlanib, klinkerni kompleks qayta ishlashning maqbul texnologik sharoitlari belgilandi.

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

O'tkazilgan tadqiqotlar natijasida rux sanoati velslash jarayoni chiqindisi hisoblangan klinkerni kompleks qayta ishlash orqali uning tarkibidagi temir, mis, kumush va boshqa qimmatli komponentlarni ajratib olish imkoniyatlari aniqlandi. Dastlab klinkerning kimyoviy va mineralogik tarkibi o'rganilib, undagi metallarning turli mineral fazalarda joylashishi hamda uglerodli komponentlarning mavjudligi qayta ishlash samaradorligiga ta'sir etuvchi asosiy omillar ekanligi belgilandi. Shu asosda mikroto'lqinli kuydirish, magnitli separatsiya va gidrometallurgik tanlab eritish jarayonlarini ketma-ket qo'llashga asoslangan texnologik yondashuv ishlab chiqildi.

Birinchi bosqichda klinkerga mikroto'lqinli termik ishlov berish jarayoni tadqiq qilindi. Tajribalar natijasida 550 °C haroratda kuydirish samarali texnologik rejim sifatida belgilandi. Mazkur jarayonda klinker tarkibidagi uglerod miqdori 99 % ga, oltingugurt miqdori esa 96 % ga kamayishi aniqlandi. Termik ishlov natijasida mineral fazalarning o'zgarishi va metall zarrachalarining mineral matritsadan ochilish darajasi ortishi kuzatildi. Bu esa keyingi magnitli separatsiya va gidrometallurgik eritish jarayonlarining samarali kechishi uchun qulay sharoit yaratdi.

Keyingi bosqichda kuydirilgan klinkerni magnitli separatsiya qilish jarayoni o'rganildi. Tajriba natijalariga ko'ra, 2 A tok kuchida tarkibida 90,8 % temir bo'lgan magnitli boyitma olindi. Bunda temirning magnitli fraksiyaga ajralish darajasi 91 % ni tashkil etdi. Magnitli separatsiya natijasida temirga boy mahsulot ajratib olindi, mis, kumush va boshqa rangli hamda qimmatbaho metallarning asosiy qismi esa keyingi qayta ishlash uchun nomagnit fraksiyada saqlanib qoldi.

Nomagnit fraksiyadan kumushni ajratib olish maqsadida Jinchan reagenti va vodorod peroksid ishtirokida gidrometallurgik tanlab eritish jarayoni tadqiq qilindi. Tajribalar natijasida Jinchan reagenti sarfi 20 kg/t, vodorod peroksid sarfi 4 ml/l, harorat 65 °C, pH = 11, qattiq va suyuq fazalar nisbati Q:S = 1:3 hamda eritish davomiyligi 1,5 soat bo'lgan sharoitda kumushning eritmaga o'tish darajasi 90,82 % ga yetdi. Olingan natijalar mazkur texnologik parametrlar kumushni nomagnit fraksiyadan samarali ajratib olish uchun maqbul ekanligini ko'rsatdi.

Kumushli eritmadan metallni ajratib olish uchun rux kukuni yordamida sementatsiya jarayoni amalga oshirildi. Tadqiqotlar davomida eritmaning pH qiymati va jarayon davomiyligining kumush ajralishiga ta'siri baholandi. Natijada pH = 9 sharoitida 3 daqiqada kumushning sementatsiyalanish darajasi taxminan 96 % ni, 5 daqiqada esa 99 % ni tashkil etdi. Sementatsiyadan keyin hosil bo'lgan qattiq qoldiq tarkibidagi misni ajratib olish uchun sulfat kislotali tanlab eritish jarayoni qo'llanildi. H_2SO_4 konsentratsiyasi 140 g/l, harorat 50 °C, Q:S = 1:5 va jarayon davomiyligi 120 daqiqa bo'lgan sharoitda misning eritmaga o'tish darajasi 88,8 % ga yetdi.

Olingan tajriba natijalari asosida rux sanoati klinkerini kompleks qayta ishlashning kombinatsiyalashgan texnologik sxemasi ishlab chiqildi. Ushbu sxema mikroto'lqinli kuydirish, magnitli separatsiya, nomagnit fraksiyadan kumushni tanlab eritish, eritmadan kumushni sementatsiyalash hamda hosil bo'lgan qattiq qoldiqdan misni sulfat kislotali muhitda ajratib olish bosqichlarini o'z ichiga oladi. Tadqiqot natijalari mazkur jarayonlarni yagona texnologik tizimga birlashtirish orqali klinker tarkibidagi foydali komponentlarni bosqichma-bosqich va kompleks ajratib olish imkoniyati mavjudligini ilmiy jihatdan asoslaydi.

XULOSA

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida rux sanoatining velslash jarayonida hosil bo'ladigan klinker chiqindilaridan qimmatli komponentlarni kompleks ajratib olishning samarali texnologik usuli ishlab chiqildi. Klinkerga mikroto'lqinli termik ishlov berish, magnitli separatsiya va gidrometallurgik tanlab

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

eritish jarayonlarini ketma-ket qo'llash orqali temir, kumush va misni ajratib olish imkoniyatlari ilmiy va tajribaviy jihatdan asoslandi. Mikroto'lqinli kuydirishning 550 °C haroratida klinker tarkibidagi uglerod miqdori 99 % ga, oltingugurt miqdori esa 96 % ga kamayishi aniqlandi. Magnitli separatsiya jarayonida 2 A tok kuchida tarkibida 90,8 % temir bo'lgan boyitma olinib, temirning magnitli fraksiyaga ajralish darajasi 91 % ni tashkil etdi. Ushbu natijalar dastlabki termik ishlov va magnitli ajratish jarayonlari klinkerni keyingi gidrometallurgik qayta ishlashga tayyorlashda muhim ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatdi.

Tadqiqotlarning keyingi bosqichlarida nomagnit fraksiyadan kumushni Jinchan reagenti va vodorod peroksid ishtirokida tanlab eritishning maqbul texnologik sharoitlari aniqlanib, kumushning eritmaga o'tish darajasi 90,82 % ga yetkazildi. Kumushli eritmadan rux kukuni yordamida sementatsiyalash orqali 5 daqiqada 99 % ajralish darajasiga erishildi. Sementatsiyadan keyingi qattiq qoldiqni sulfat kislotali muhitda qayta ishlash natijasida misning eritmaga o'tish darajasi 88,8 % ni tashkil etdi. Olingan natijalar asosida mikroto'lqinli kuydirish, magnitli separatsiya, kumushni tanlab eritish va sementatsiyalash hamda misni kislotali eritmaga o'tkazish bosqichlarini birlashtiruvchi kompleks texnologik sxema taklif etildi. Mazkur texnologiya rux sanoati chiqindilaridan foydali komponentlarni qayta ajratib olish, ikkilamchi mineral xomashyo resurslaridan oqilona foydalanish va sanoat chiqindilarining atrof-muhitga salbiy ta'sirini kamaytirish uchun istiqbolli yechim hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Бикбаева Г. А., Орехова Н. Н., Куликова Е. А. Применение клинкера в комплексной технологии переработки техногенных стоков горно-металлургических предприятий // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова. – 2013. – № 2 (42). – С. 22–25.
2. Тошкодирова Р. Э. Разработка эффективной технологии переработки клинкера в производстве цинка: дис. ... д-ра философии (PhD) по техн. наукам. – Ташкент, 2020. – 12 с.
3. Чинкин В. Б. Исследование и разработка усовершенствованной безотходной технологии переработки цинковых кеков, обеспечивающей комплексное использование сырья: дис. ... канд. техн. наук. – Москва, 2003. – 99 с.
4. Кляйн С. Э., Козлов П. А., Набойченко С. С. Извлечение цинка из рудного сырья. – Екатеринбург: УГГУ-УПИ, 2009. – 492 с.
5. Грудинский П. И., Зиновеев Д. В., Дюбанов В. Г., Козлов П. А. Современное состояние, перспективы переработки и утилизации клинкера вельцевания цинксодержащей пыли от электродуговой плавки стали // Перспективные материалы. – 2019. – № 4. – С. 73–83.
6. Аллабергенов Р. Д., Ахмедов Р. К., Ходжаев О. Ф. Комплексная переработка отходов цветной металлургии. – Ташкент: Университет, 2013. – 50 с.
7. Евдокимов С. И., Паньшин А. М. Выбор технологии обогащения клинкера от вельцевания цинковых кеков // Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия. – 2009. – № 2. – С. 19–25.
8. Аллабергенов Р. Д., Ахмедов Р. К., Михайлов С. В. Клинкер цинкового производства – новое промышленное полиметаллическое минеральное сырье цветной металлургии и пути его комплексной переработки // Узбекский химический журнал. – 2012. – № 3. – С. 43–49.

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

9. Хасанов А. С., Санакулов К. С., Мамасидикова Р. А., Аскарова Н. М. Переработка клинкера цинкового завода АГМК с получением меди и углеродсодержащего материала // Сборник научных трудов ТашГТУ. – Ташкент, 2001. – С. 141–142.
10. Абдурахмонов С., Тошкодирова Р. Э. Исследования по переработке клинкера – отхода цинкового производства // Вестник науки и образования. – № 10 (88). – Часть 1. – С. 22–26.
11. Абдурахмонов С. А., Ахмаджонов У. М., Қурбонов Ш. К., Тошқодирова Р. Э. Извлечение ценных компонентов из отходов цинкового производства // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2010. – № 2 (41). – С. 83–86.
12. Al-Harahsheh M., Kingman S. W. Microwave-assisted leaching—a review // Hydrometallurgy. – 2004. – Vol. 73, Issues 3–4. – P. 189–203. https://doi.org/10.1016/j.hydromet.2003.10.006

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.