ELEKTRDA PO'LAT ERITISH SEXI CHANGINING KIMYOVIY TARKIBINI ANIQLASH

Xojiyev T.F., Mavlyanov M.B.
Toshkent kimyo-texnologiya instituti Yangiyer filiali

Annotatsiya

Elektrda po'lat eritish sexining gaz va changlarni tozalash tizimida hosil bo'ladigan chang temir, rux va boshqa texnologik komponentlarni saqlovchi muhim ikkilamchi metallurgik xomashyo hisoblanadi. Mazkur tezisda taqdim etilgan EDS Spectrum 160 va Spectrum 161 natijalari hamda mikroskopik tasvirlar asosida changning elementar tarkibi va texnologik xususiyatlari qisqartirilgan shaklda tahlil qilindi. Spectrum 160 da Fe 34,8 %, O 23,3 % va Zn 15,2 %, Spectrum 161 da esa O 41,7 %, Na 41,3 % va Zn 13,4 % aniqlangan. Natijalar Fe–Zn–O asosidagi ko'p komponentli oksidli tizim va ishqoriy ishlovdan keyingi Na–Zn tizimi mavjudligini ko'rsatadi. Changni NaOH bilan selektiv ishqorlash, filtrlash, eritmani tozalash va elektroekstraksiya orqali ruxni ajratib olish istiqbolli texnologik yo'nalish sifatida asoslandi. Ferritli fazalarning qiyin eruvchanligi sababli ularni aktivatsiya qilish, jumladan gidrotermik qaytaruvchi oldindan ishlov berish keyingi tadqiqotlar uchun muhim yo'nalish hisoblanadi.

Kalit so'zlar

EAF changi, rux, Fe–Zn–O, EDS, ZnO, $ZnFe_2O_4$, ishqorlash, NaOH, filtrat, elektroekstraksiya, katod rux.

Kirish

Elektr yoy pechida po'lat eritish jarayonida shixtadagi uchuvchan komponentlarning gaz fazasiga o'tishi va keyinchalik sovishi natijasida mayda dispers chang hosil bo'ladi. Gaz-tozalash qurilmalarida ushlanadigan ushbu material tarkibida Fe va Zn bilan birga xlor, ishqoriy va ishqoriy-yer metallari hamda ayrim iz elementlar uchrashi mumkin. Shuning uchun EAF changi bir tomondan ekologik xavf tug'diruvchi chiqindi, ikkinchi tomondan esa qimmatli ikkilamchi metallurgik resurs sifatida qaraladi.

Tadqiqotning maqsadi — elektrda po'lat eritish sexi changining berilgan EDS ma'lumotlari asosida elementar tarkibini aniqlash va sharhlash, mikroskopik ko'rinishini tavsiflash, ishqorlashdan keyingi O–Na–Zn tizimini izohlash hamda ruxni ajratib olish uchun zamonaviy gidrometallurgik yo'nalishni asoslash.

Materiallar va usullar

Tadqiqot obyekti sifatida elektrda po'lat eritish sexining gaz va changlarni tozalash qurilmalarida ushlanadigan chang olingan. Elementar tarkibni baholashda EDS Spectrum 160 va Spectrum 161 natijalari, morfologik tavsifda mikroskopik tasvirlar, texnologik xulosalarda esa EAF changini gidrometallurgik qayta ishlash bo'yicha adabiyot ma'lumotlari asos qilib olindi. EDS usuli elementlarni aniqlash imkonini bersa-da, mineral fazalarni mustaqil ravishda to'liq identifikatsiya qilmaydi. Shu sababli ZnO va $ZnFe_2O_4$ mavjudligi haqidagi xulosa EDS natijalari, xomashyoning kelib chiqishi va adabiyot ma'lumotlarini birgalikda talqin qilishga asoslanadi. Sanoat loyihasi uchun XRD, SEM–EDS mapping, ICP-OES/AAS va granulometrik tahlil bilan qo'shimcha tasdiqlash talab etiladi.

Natijalar va muhokama

Spectrum 160 natijalariga ko'ra chang tarkibida Fe — 34,8 %, O — 23,3 % va Zn — 15,2 % miqdorda mavjud. Shuningdek, Na — 5,0 %, Cl — 4,3 %, K — 3,8 %, Si — 2,9 %, C — 2,8 %, Ca — 2,2 %, Mn — 1,9 % va S — 1,8 % aniqlangan, Br, Mg, P va Cd esa kichik miqdorlarda qayd etilgan.

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

Mazkur natijalar Fe–Zn–O asosidagi ko‘p komponentli oksidli tizim mavjudligini ko‘rsatadi. Zn miqdorining 15,2 % bo‘lishi ishlab chiqarish ma’lumotlarida keltirilgan o‘rtacha 20 % qiymatdan past bo‘lsa-da, bu changning turli namuna nuqtalaridagi geterogenligi bilan izohlanishi mumkin.

Mikroskopik tasvirlarda zarrachalarning notekis, mayda dispers va aglomeratsiyalangan morfologiyasi kuzatiladi. Bunday tuzilish saqlash vaqtida zarrachalarning zichlanishi va turli tarkibli komponentlarning birikishi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Zarrachalarning morfologiyasi namlanish va massa almashinuvi jarayonlariga ta’sir qilishi sababli ishqorlashdan oldin xomashyoni homogenlashtirish va granulometrik tahlil qilish muhimdir.

Ishqorlashdan olingan materialning Spectrum 161 natijasida O — 41,7 %, Na — 41,3 % va Zn — 13,4 % ustunligi qayd etilgan. Bu ishqoriy muhitda ruxning natriyli sinkat yoki gidroksokompleks tizimiga o‘tishi bilan mos keladi. Biroq EDS suyuq filtratni bevosita tahlil qilmaydi; shu sababli mazkur spektrni quritilgan filtrat qoldig‘i yoki filtrat bilan bog‘liq qattiq tahlil nuqtasi sifatida ehtiyotkorlik bilan talqin qilish lozim. Haqiqiy eritma tarkibini ICP-OES yoki AAS yordamida aniqlash maqsadga muvofiq.

Ruxni ajratib olishning texnologik yo‘nalishi

Tahlil natijalariga ko‘ra changni qayta ishlash uchun quyidagi integrallashgan gidrometallurgik zanjir taklif etiladi: changni tayyorlash → NaOH bilan selektiv ishqorlash → filtrlash → eritmani tozalash → elektroekstraksiya → katod rux. Temirga boy qattiq qoldiq alohida oqim sifatida boshqariladi. Soddalashtirilgan reaksiyalar quyidagicha ifodalanadi: $ZnO + 2NaOH \rightarrow Na_2ZnO_2 + H_2O$; $ZnFe_2O_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2ZnO_2 + Fe_2O_3\downarrow + H_2O$. Adabiyotlarda NaOH muhitida 6 M, 80 °C va S/L=40 sharoitida Zn ning 88 % gacha ajralishi hamda keyingi tozalash-elektrolizdan so‘ng 99,88 % tozalikdagi rux olinishi ko‘rsatilgan. Bu qiymatlar mahalliy chang uchun tayyor texnologik norma emas, balki tajriba sharoitlarini tanlash uchun ilmiy asos sifatida qaraladi.

$ZnFe_2O_4$ ning qiyin eruvchanligi ruxni to‘liq ajratib olishdagi asosiy cheklovlardan biridir. Shu sababli ferritli fazalarni parchalash uchun gidrotermik qaytaruvchi oldindan ishlov berish istiqbolli hisoblanadi. Ishqorli eritmani qayta aylantirish reagent sarfini kamaytirishi mumkin, biroq Cd, Cl va boshqa yig‘iluvchi komponentlarni nazorat qilish uchun bleed oqimi va qoldiqni zararsizlantirish tizimi zarur.

Resurs salohiyati va ilmiy ahamiyati

Ishlab chiqarish ma’lumotlariga ko‘ra yiliga 10–12 ming tonna chang ushlanadi va uning o‘rtacha rux miqdori 20 % deb olinadi. Bunda yillik nazariy rux miqdori 2–2,4 ming tonnani tashkil etadi. 60 ming tonnadan ortiq chang uyumida esa nazariy jihatdan taxminan 12 ming tonna Zn mavjud bo‘lishi mumkin. Bu ko‘rsatkichlar qayta tiklanadigan real metall miqdoriga teng emas, chunki mineralogiya, kinetika, filtrlash va elektroekstraksiya bosqichlaridagi yo‘qotishlar natijaga ta’sir qiladi.

Tadqiqotning ilmiy ahamiyati shundan iboratki, EAF changi tarkibidagi ruxni oddiy chiqindi sifatida ko‘mish o‘rniga ikkilamchi xomashyo sifatida qayta ishlash, ruxni selektiv ajratish va temirga boy qoldiqni alohida boshqarish imkoniyati asoslanadi. NaOH asosidagi gidrometallurgik yondashuv nisbatan past haroratda selektiv ajratish imkonini beradi. Shu bilan birga, jarayonning ekologik va iqtisodiy samaradorligi reagentlarni qayta aylantirish, Cd/Pb ni nazorat qilish, oqava suvlarni boshqarish va qattiq qoldiqni zararsizlantirish bilan chambarchas bog‘liq.

Xulosa

Elektrda po‘lat eritish sexi changi rux va temirga boy ikkilamchi metallurgik xomashyo sifatida muhim resurs salohiyatiga ega. EDS Spectrum 160 da Fe 34,8 %, O 23,3 %, Zn 15,2 %, Spectrum 161

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

da esa O 41,7 %, Na 41,3 %, Zn 13,4 % aniqlanishi changning Fe–Zn–O tizimi hamda ishqoriy ishlovdan keyingi Na–Zn tizimini ko‘rsatadi. Mikroskopik tasvirlarda mayda dispers va aglomeratsiyalangan zarrachalar kuzatiladi. Ilmiy jihatdan asoslangan istiqbolli yo‘nalish NaOH bilan selektiv ishqorlash, filtrlash, eritmani tozalash va elektroekstraksiyadan iborat. $ZnFe_2O_4$ ning qiyin eruvchanligi sababli ferritga boy qoldiqni aktivatsiya qilish, jumladan gidrotermik qaytaruvchi ishlov berish muhimdir. Keyingi tadqiqotlarda reprezentativ namuna olish, XRD, SEM–EDS mapping, ICP-OES/AAS va granulometrik tahlillarni bajarish, shuningdek NaOH konsentratsiyasi, harorat, vaqt va S/L nisbatini matematik rejalashtirish asosida optimallashtirish hamda elektroekstraksiya ko‘rsatkichlarini aniqlash zarur.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Liu Y., Li H., Jin L., Zhou D., Liu S. Towards low-carbon zinc extraction from zinc-containing electric arc furnace dust: A review. Journal of Environmental Chemical Engineering, 2026, 14(2), 121284.
2. Pereira A.C., Fonseca R.B.C., Santos J.R. Hydrometallurgical strategies for the selective recovery of valuable metals from EAFD: A critical review. The Canadian Journal of Chemical Engineering, 2026, 104(5), 2225–2241.
3. Orhan G. Leaching and cementation of heavy metals from electric arc furnace dust in alkaline medium. Hydrometallurgy, 2005, 78, 236–245.
4. Chairaksa-Fujimoto R., Maruyama K., Miki T., Nagasaka T. Selective alkaline leaching of zinc oxide from EAF dust pre-treated with calcium oxide. Hydrometallurgy, 2016, 159, 120–125.
5. Zhang D., Ling H., Yang T., Liu W., Chen L. Selective leaching of zinc from EAF dust by a hydrothermal reduction method in a sodium hydroxide system. Journal of Cleaner Production, 2019, 224, 536–544.
6. Zinc Recovery from Steelmaking Dust by Hydrometallurgical Methods. Metals, 2018, 8(7), 547.
7. Hydrometallurgical process for zinc recovery from EAFD: Part I. Journal of Hazardous Materials, 2010, 179, 1–7.
8. Mualliflar taqdim etgan ishlab chiqarish ma’lumotlari va EDS Spectrum 160–161 natijalari.

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