ELEKTRDA PO'LAT ERITISH SEXI CHANGI TARKIBIDAN RUX VA UNING BIRIKMALARINI AJRATIB OLISH TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH

Xojiyev T-stajor-o'qituvchi.
Toshkent Kimyo texnologiya instituti Yangiyer filiali

Annotatsiya. Ushbu tezisda elektrda po'lat eritish sexining gaz va changlarni tozalash qurilmalarida hosil bo'ladigan chang tarkibidan rux (Zn) va uning birikmalarini ajratib olish masalasi yoritilgan.

Kalit so'zlar: elektrda po'lat eritish sexi, chang, rux, rux oksidi, rux ferriti, ishqoriy ishqorlash, ammiakli ishqorlash, filtrat, sementatsiya, elektroekstraksiya, katod rux, ikkilamchi xomashyo.

Metallurgiya korxonalarida texnologik jarayonlar natijasida hosil bo'ladigan changlar tarkibida qimmatli va texnologik jihatdan muhim metall komponentlari to'planadi. Elektrda po'lat eritish sexining gaz va changlarni tozalash qurilmalarida yiliga 10–12 ming tonnagacha chang ushlab qolinishi, ushbu chang tarkibida o'rtacha 20 % rux mavjudligi qayd etilgan. Mavjud chang uyumlarining hajmi 60 ming tonnadan ortiq bo'lib, ularda taxminan 12 ming tonna Zn elementi mavjudligi ko'rsatilgan. Mazkur holat changni oddiy chiqindi sifatida saqlash o'rniga, uni ikkilamchi metallurgik xomashyo sifatida qayta ishlash zarurligini belgilaydi.

Tadqiqotning dolzarbligi ikki asosiy omil bilan izohlanadi: birinchidan, rux saqlovchi chiqindilarni qayta ishlash orqali metall resurslaridan foydalanish samaradorligini oshirish; ikkinchidan, chang uyumlarining atrof-muhitga ta'sirini kamaytirish. Shu sababli ruxni selektiv ravishda eritmaga o'tkazish va undan yuqori tozalikdagi metallni olishga imkon beradigan gidrometallurgik texnologiyalarni ishlab chiqish muhim ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi.

Taqdimotdagi spektral tahlil natijalarida temirning miqdori 34,8 %, kislorodning miqdori 23,3 %, ruxning miqdori 15,2 % sifatida ko'rsatilgan. Shuningdek, natriy, xlor, kaliy, kremniy, uglerod, kalsiy, marganes, oltingugurt, brom, magniy, fosfor va kadmiy mavjudligi qayd etilgan. Mazkur tarkib ruxning bir necha mineral-kimyoviy shakllarda, jumladan ZnO va $ZnFe_2O_4$ ko'rinishida uchrashi mumkinligini ko'rsatadi.

Chang tarkibining ko'p komponentliligi ruxni ajratib olishda selektiv eritish va qattiq fazadagi temir birikmalarini eritmada qoluvchi ruxdan ajratish imkonini beradigan reagent tanlashni talab qiladi. Shu nuqtai nazardan, ishqoriy va ammiakli muhitlar rux birikmalarining eritmaga o'tishini ta'minlovchi istiqbolli yo'nalishlar sifatida qaralgan.

Ishqoriy usulda ruxni eritmaga o'tkazish

Ishqoriy usulda asosiy reagent sifatida natriy gidroksiddan foydalaniladi. Taqdimotda rux oksidining natriy gidroksid bilan reaksiyasi quyidagicha ifodalangan:

$ZnO + NaOH \rightarrow Na_2ZnO_2 + H_2O$

Rux ferritining ishqoriy muhitda parchalanishi esa quyidagi tenglama bilan berilgan:

$ZnFe_2O_4 + NaOH \rightarrow Na_2ZnO_2 + Fe_2O_3\downarrow + H_2O$

Ushbu bosqichda rux natriy sinkat shaklida filtratga o'tadi, temir esa qattiq fazada qoladi. Filtrlashdan so'ng olingan filtrat tarkibida Na_2ZnO_2, NaOH va boshqa metall ionlari mavjudligi ko'rsatilgan. Keyingi bosqichda sementatsiya orqali begona metall ionlarini ajratish va ruxni elektroekstraksiya yordamida katodda cho'ktirish nazarda tutiladi.

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

Ammiakli usulda ruxni eritmaga o'tkazish

Ammiakli usulda ammoniy xlorid, ammiak va suv ishtirokida rux birikmalari kompleks birikma hosil qilgan holda eritmaga o'tkaziladi. Taqdimotda ZnO uchun quyidagi reaksiya keltirilgan:

$ZnO + 2NH_4Cl + 4NH_3 + H_2O \rightarrow Zn(NH_3)_2Cl_2 + 2NH_4OH$

Rux ferritining ammiakli muhitdagi o'zgarishi quyidagicha ifodalangan:

$ZnFe_2O_4 + 2NH_4Cl + 4NH_3 + H_2O \rightarrow Zn(NH_3)_2Cl_2 + 2NH_4OH + Fe_2O_3\downarrow + H_2O$

Natijada rux ammiakli kompleks shaklida filtratga o'tadi, temir oksidli qattiq qoldiq sifatida ajraladi. Filtrat tarkibida rux kompleksi, NH_4OH va boshqa metall ionlari mavjud bo'ladi. Sementatsiya bosqichidan keyin eritma elektroekstraksiyaga yuboriladi. Taqdimotda ushbu yo'nalish bo'yicha 86 % tozalikdagi rux xlorid olingani qayd etilgan.

Texnologik sxemaning asosiy bosqichlari

Ishqoriy usulning texnologik sxemasi quyidagi ketma-ketlikdan iborat: elektrda po'lat eritish sexi changi → NaOH bilan ishqorlash → filtrlash → rux saqlovchi filtratni sementatsiya qilish → ikkilamchi filtrlash → elektroekstraksiya → katod rux. Jarayon davomida temir va temir oksidlari qattiq qoldiq sifatida ajratiladi.

Ammiakli usulning sxemasi esa quyidagicha: elektrda po'lat eritish sexi changi → NH_4OH va NH_4Cl bilan ammiakli ishlov berish → filtrlash → sementatsiya → filtrlash → elektroekstraksiya → katod rux. Ushbu sxemada reagentlarning eritmaga qaytarilishi va texnologik aylanishda foydalanilishi ko'zda tutilgan.

Elektroekstraksiya bosqichida rux eritmadan metall holida katodda ajratib olinadi. Taqdimotda yakuniy mahsulot sifatida 99 % tozalikdagi katod rux olish imkoniyati ko'rsatilgan. Bu holat texnologiyaning asosiy maqsadi — ruxni chiqindi tarkibidan ajratib, qayta foydalanishga yaroqli metall mahsulotga aylantirish — bilan mos keladi.

Iqtisodiy samaradorlik

Taqdimotdagi dastlabki iqtisodiy hisoblarda 1 kg rux olish uchun natriy gidroksid, rux kukuni va elektr energiyasi sarfi hisobga olingan. Jadval ma'lumotlariga ko'ra, natriy gidroksid narxi 10 ming so'm/kg, sarfi 4 kg; rux kukuni narxi 250 ming so'm/kg, sarfi 0,001 kg; elektr energiyasi narxi 800 so'm/kVt·soat, sarfi 5 kVt sifatida berilgan. Ushbu ko'rsatkichlar asosida 1 kg rux uchun dastlabki xarajat 44 250 so'm deb ko'rsatilgan.

Taqdimotda chang uyumlarida taxminan 12 ming tonna rux mavjudligi va 1 kg ruxning tannarxi taxminan 12 AQSh dollari, sotish narxi esa taxminan 25 AQSh dollari ekani qayd etilgan. Shunga ko'ra, 1 kg ruxdan 13 AQSh dollari miqdorida iqtisodiy farq olinishi mumkinligi hisoblangan. Mavjud zaxira bo'yicha nazariy iqtisodiy salohiyat 156 mln AQSh dollariga, yillik 2–2,4 ming tonna rux ishlab chiqarish imkoniyati bo'yicha esa 26 mln AQSh dollariga teng deb baholangan.

Mazkur iqtisodiy ko'rsatkichlar dastlabki hisob-kitoblar bo'lib, amaliy loyiha bosqichida reagentlar sarfi, energiya iste'moli, uskunalar amortizatsiyasi, mehnat xarajatlari, chiqindilarni zararsizlantirish va mahsulotning haqiqiy bozor narxi asosida aniqlashtirilishi lozim.

Xulosa

Elektrda po'lat eritish sexi changi tarkibida sezilarli miqdorda rux mavjudligi ushbu materialni ikkilamchi metallurgik xomashyo sifatida qayta ishlash imkonini beradi. Taqdim etilgan ma'lumotlar asosida ruxni ajratib olishning ishqoriy va ammiakli gidrometallurgik yo'nalishlari shakllantirildi. Har ikkala usulning umumiy texnologik mantiqi rux birikmalarini eritmaga o'tkazish, temirli qattiq qoldiqni

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

filtrlash, begona metall ionlarini sementatsiya qilish va ruxni elektroekstraksiya orqali katodda olishdan iborat.

Ishqoriy usulda rux natriy sinkat shaklida, ammiakli usulda esa ammiakli kompleks birikma shaklida eritmaga o'tadi. Taqdimotda yakuniy mahsulot sifatida 99 % tozalikdagi katod rux olish imkoniyati ko'rsatilgan. Ushbu yondashuv metallurgiya chiqindilarini kamaytirish, rux resurslarini qayta tiklash va ishlab chiqarishning iqtisodiy samaradorligini oshirish uchun ilmiy-amaliy asos yaratadi.

Keyingi tadqiqotlarda ishqorlashning optimal reagent konsentratsiyasi, qattiq va suyuq fazalar nisbati, harorat, davomiylik, ruxning ajralish darajasi, selektivlik va elektroekstraksiya parametrlari tajribaviy ravishda aniqlanishi maqsadga muvofiq.

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 of pyrometallurgical and hydrometallurgical routes // Journal of Environmental Chemical Engineering. – 2026. – Vol. 14, Issue 2. – Article 121284. – DOI: 10.1016/j.jece.2026.121284.

2.Pereira A.C., Fonseca R.B.C., Santos J.R. Hydrometallurgical strategies for the selective recovery of valuable metals from electric arc furnace dust (EAFD): A critical review // The Canadian Journal of Chemical Engineering. – 2025. – Vol. 104, Issue 5. – P. 2225–2241. – DOI: 10.1002/cjce.70145.

3.Wang J., Zhang Y., Cui K., Fu T., Gao J., Hussain S., AlGarni T.S. Pyrometallurgical recovery of zinc and valuable metals from electric arc furnace dust – A review // Journal of Cleaner Production. – 2021. – Vol. 298. – Article 126788. – DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.126788.

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