

УО'К: 622.7

 10.70769/3030-3214.SRT.3.4.2025.39

QO'RG'OSHIN XLORID ERITMASIDAN QO'RG'OSHINNI CHO'KTIRISH QONUNIYATLARINI TADQIQ QILISH



Saidaxmedov Aktam Abdisamiyevich

Navoiy davlat konchilik va texnologiya universiteti dotsenti, DSc, Navoiy, O'zbekiston
E-mail: aktam.saidaxmedov@bk.ru
ORCID ID: 0000-0002-0482-3413

Annotation. Maqolada mis eritish zavodining konverter changi va sulfat kislota sexining shlamlari tarkibidagi qo'rg'oshinni tuzli tanlab eritish orqali eritmaga o'tkazilgandan so'ng eritmadagi qo'rg'oshinni cho'ktirishning usullari va qonuniyatlarni tadqiq qilish natijalari keltirilgan. Eritmadan qo'rg'oshinni cho'ktirishning sulfatlash, sulfidlash va karbonatlash usullari tadqiq qilingan va har bir cho'ktirish usuli uchun vaqt, pH va haroratga bog'liq holda cho'ktirishning optimal parametrlari o'rnatilgan. Cho'ktirishning usullari texnik, iqtisodiy va ekologik jihatdan taqqoslanib, optimal usul bo'yicha xulosalar berilgan.

Keywords: konverter changi, shlam, sulfat kislotasi, natriy karbonati, kek, eritma, filtrlash, harorat, qo'rg'oshin, kumush.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ОСАЖДЕНИЯ СВИНЦА ИЗ РАСТВОРА ХЛОРИДА СВИНЦА

Саидахмедов Акрам Абдисамиевич

Доцент, DSc, Навоийский Государственный Горно-технологический Университет, Навои, Узбекистан

Аннотация. В статье представлены результаты исследования методов и закономерностей осаждения свинца в растворе после выщелачивания свинца из конвертерной пыли медеплавильного завода и шламов сернокислотного цеха. Исследованы методы сульфатного, сульфида и карбонатного осаждения свинца из раствора и установлены оптимальные параметры осаждения для каждого метода осаждения в зависимости от времени, pH и температуры. Методы осаждения были сопоставлены с технической, экономической и экологической точки зрения, и были сделаны выводы об оптимальном методе.

Ключевые слова: пыль конвертера, шлам, серная кислота, карбонат натрия, кек, раствор, фильтрация, температура, свинец, серебро.

STUDYING THE LAWS OF LEAD PRECIPITATION FROM A LEAD CHLORIDE SOLUTION

Saidahmedov Aktam Abdisamievich

Associate Professor, Navoi State University of Mining and Technology, DSc, Navoi, Uzbekistan

Abstract. The article presents the results of research on methods and patterns for precipitating lead in a solution after leaching lead from converter dust of the copper smelting plant and sulfuric acid tailings. Methods of sulfate, sulfide, and carbonate precipitation of lead from a solution were investigated, and

optimal precipitation parameters were established for each precipitation method depending on time, pH, and temperature. Sedimentation methods were compared from technical, economic, and environmental perspectives, and conclusions were drawn about the optimal method.

Keywords: converter dust, sludge, sulfuric acid, sodium carbonate, cake, solution, filtration, temperature, lead, silver.

Kirish. “Olmaliq KMK” AJ MEZ changlari va qo‘rg‘oshin-vismutli shamlari mis, rux, qo‘rg‘oshin va nodir metallarga boy bo‘lib, ushbu mahsulotlarni qayta ishlashda ular tarkibidan qo‘rg‘oshinni dastlab ajratib olib, qoldiqni pirometallurgiya usulida qayta ishlashga yuboriladi. Qo‘rg‘oshinni ajratib olish gidrometallurgiya usulida amalga oshirilib, natriy xloridida tanlab eritilganda eritmaga o‘tadi va bu holatda qo‘rg‘oshin bilan birga dastlabki mahsulot tarkibidagi kumushning ham bir qismi eritmaga o‘tadi. Eritmadan qo‘rg‘oshinni cho‘ktirishning bir qancha usullari mavjud. Qo‘rg‘oshin xlorid eritmasdan qo‘rg‘oshinni sulfatlab cho‘ktirishda xlor o‘rmini sulfat ionni egallaydi, natijada erimaydigan qo‘rg‘oshin sulfat hosil bo‘lib, cho‘kmaga tushadi. Bu qo‘rg‘oshinni eritmaning boshqa komponentlaridan oson ajratib olish imkonini beradi [1].

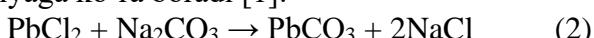
Qo‘rg‘oshin xloridini sulfatlash jarayoni quyidagi reaksiya bo‘yicha boradi:



Qo‘rg‘oshin xlorid eritmasidan qo‘rg‘oshinni cho‘ktirish uchun natriy karbonat bilan o‘zaro ta’sirlashtirib, hosil bo‘lgan qo‘rg‘oshin karbonatini cho‘ktirishga asoslangan karbonizatsiya usuli ham keng qo‘llanildi [2].

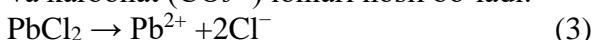
Texnologik jihatdan jarayon parametrlarini tartibga solish, eritmalarни regeneratsiyalash imokniyati va cho‘kmani qayta ishlashning osonligi – texnik soda yordamida karbonatlash usulining afzalligi hisoblanadi.

Natriy karbonati qo‘rg‘oshin xloridining suvli eritmasiga qo‘shilganda karbonizatsiya quyidagi reaksiyaga ko‘ra boradi [1]:



Reaksiyaning aniq mexanizmi quyidagicha kechadi:

Qo‘rg‘oshin xlorid (PbCl_2) va natriy karbonati (Na_2CO_3) eritmalarining suvda dissotsiatsiyalaniши natijasida qo‘rg‘oshin (Pb^{2+}), xlorid (Cl^-), natriy (Na^+) va karbonat (CO_3^{2-}) ionlari hosil bo‘ladi:



Qo‘rg‘oshin (Pb^{2+}) ionlari va karbonat (CO_3^{2-}) ionlari o‘zaro reaksiyaga kirishib, cho‘kma – qo‘rg‘oshin karbonati (PbCO_3) hosil bo‘lishiga olib keladi:



Cho‘kma – qo‘rg‘oshin karbonati (PbCO_3) amorf yoki kristallik shaklda hosil bo‘lishi mumkin, uning hosil bo‘lishi eritmaning harorati, pH va natriy karbonati miqdoriga bog‘liq.

Materiallar va usullar. Tadqiqotlar uchun «Olmaliq KMK» AJ mis eritish zavodida sulfat kislota ishlab chiqarish jarayonida gazlarni suvli tozalashdan hosil bo‘ladigan shamlar hamda mis shteynini konverterlash vaqtida paydo bo‘ladigan mayda chang ishlatildi. Shlam va changni tuzli tanlab eritish jarayoni sig‘imi 2 l bo‘lgan harorati sozlanadigan reaktorda olib borildi. Eritmadan qo‘rg‘oshinni cho‘ktirish jarayoni ham ushbu reaktorda olib borildi. Eritmani filtrlash ПВФ-47/3Б markali vakuum filtr uskunasida amalga oshirildi. Eritmadan qo‘rg‘oshinni sulfatlab cho‘ktirish uchun konsentrangan sulfat kislotasi, karbonatlab cho‘ktirish uchun esa texnik natriy karbonati ishlatildi.

Quyida qo‘rg‘oshin xlorididan qo‘rg‘oshinni sulfat kislotasi va natriy karbonati yordamida cho‘ktirish jarayonining qonuniyatları va sharoitlari tadqiq qilindi.

Natijalar va ularning muhokamasi. Shlam va changni tuzli tanlab eritilgandan so‘ng hosil bo‘lgan qo‘rg‘oshin xlorid eritmasidan qo‘rg‘oshinni sulfatlab cho‘ktirish bo‘yicha tadqiqotlar davomida turli harorat va sulfat kislotasi konsentratsiyalarida PbSO_4 cho‘kmasi to‘liq hosil bo‘lishini vaqtga bog‘liqligi o‘rganildi [3].

Buning uchun laboratoriya sharoitida tuzli tanlab eritish va eritmani filtrlashdan so‘ng olingan qo‘rg‘oshin xloridli eritmani issiqlikbardosh shisha idishda uning tarkibidan qo‘rg‘oshinni sulfatlab cho‘ktirish konsentrangan sulfat kislotasining 25, 30, 35 va 40 g/l sarflarida 20, 40, 60 va 80 °C haroratlarda tajribalar o‘tkazildi.

Har qaysi rejimda sulfatlashdan so'ng hosil bo'lgan cho'kma vakuum filtrda filtrlanib, suyuqlikdan ajratildi va kek tarkibidagi qo'rg'oshining miqdori va uning ajralishi aniqlandi. Tadqiqot natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

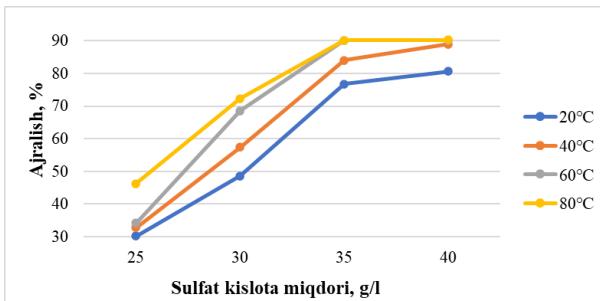
Sulfatlab cho'ktirishda qo'rg'oshinni cho'kma tarkibiga ajralishiga sulfat kislota sarfi va haroratning ta'siri

H ₂ SO ₄ sarfi, g/l	Kek tarkibiga qo'rg'oshining ajralishi, %							
	20°C		40°C		60°C		80°C	
	Pb	Ag	Pb	Ag	Pb	Ag	Pb	Ag
25	30,2	8,1	32,8	8,6	34,2	8,7	46,3	9,1
30	48,6	10,3	57,4	12,0	68,5	14,6	72,3	14,8
35	76,8	15,0	84,1	17,2	90,1	19,1	90,2	19,2
40	80,7	15,6	89,0	17,7	90,2	19,2	90,3	19,3

Qo'rg'oshin xloridni muvaffaqiyatli sulfatlash uchun birqancha shartlarga rioya qilish muhimdir, ya'ni, sulfat kislota konsentratsiyasining o'zgarishi va jarayon olib borilayotgan harorat juda ahamiyatli. Bundan tashqari aralashtirish jadalligi ham ta'sir ko'rsatadi [4].

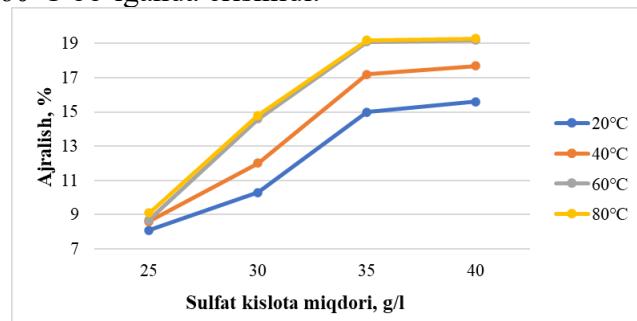
Sulfatlash jarayoni reaksiyasi xona haroratida ham, yuqori haroratda ham sodir bo'lib, haroratning ko'tarilishi cho'kmaga tushish jarayonini tezlash-tirishi kuzatildi. Harorat reaksiya tezligiga va cho'kma hosil bo'lish darajasiga sezilarli ta'sir ko'rsatib, u qancha yuqori bo'lsa, reaksiya tezligi shuncha oshib bordi.

Tadqiqot natijalaridan (1-jadval va 1-rasm) ko'rindan, reaksiya samarali kechishi uchun yetarli darajada konsentrangan sulfat kislota qo'shish muhimdir. Kislotaning kuchsiz eritmalari (25-30g/l) qo'rg'oshin sulfatning to'liq hosil bo'lishini ta'minlamaydi. Kislota konsentratsiyasining juda oshib ketishi jarayonni tezlashtirsada, boshqa mahsulotlar hosil bo'lishiga yoki reaksiya stekiometriyasining buzilishiga olib kelishi mumkin.



1-rasm. Sulfatlab cho'ktirishda qo'rg'oshinni kek tarkibiga ajralishining kislota sarfi va haroratga bog'liqligi.

Kislota sarfining miqdori 35g/l ga yetguncha qo'rg'oshin va kumushning kekga ajralishi jadal sur'atda o'sib borishi kuzatildi. Keyinchalik kislota miqdorining ortishi eritmadi qo'rg'oshin va kumushning kekga ajralishiga sezilsiz ta'sir ko'rsatdi. 1 va 2-rasmlardan ko'rindan, metallarning cho'kmaga ajralishining maqbul qiyamatlariga kislota sarfining miqdori 35g/l va harorat 60°C bo'lganda erishildi.



2-rasm. Sulfatlab cho'ktirishda kumushni kek tarkibiga ajralishiining kislota sarfi va haroratga bog'liqligi.

Qo'rg'oshin xloridni sulfatlash jarayoni qo'rg'oshinni cho'ktirish imkonini bersa-da, qo'rg'oshin va uning birikmalarining zaharli ekanligini unutmaslik lozim, bundan tashqari sulfatlash jarayoni qo'shimcha kislotaga chidamli uskunalarni talab qiladi, zararli oqavalar miqdorini oshiradi va mehnat sharoitini yomonlashtiradi [6].

Qo'rg'oshin xloridini natriy karbonat yordamida karbonizatsiyalash jarayonida bir necha muhim omillar mavjud bo'lib, ular reaksiyaning samaradorligi va hosil bo'ladigan mahsulotlaring sifatini belgilaydi. Bu omillar jarayonni muvaffaqiyatli va yuqori samara bilan amalga oshirishga yordam beradi. Qo'rg'oshin xloridli eritmadan qo'rg'oshinni karbonatlab cho'ktirish bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlarda eritmaning pH muhit, harorat va natriy karbonatining miqdorini jarayonning borishiga ta'siri o'rganildi.

Buning uchun dastlab natriy karbonati eritmasi tayyorlab olindi. Qo'rg'oshin xlorid eritmasi issiqlikka bardoshli shisha idishga quyilib, qizdirilib mexanik aralashtirgichda davomiy aralashtirib turilgan holda unga natriy karbonat eritmasi muhit pH i o'lchangan holda sekin quyildi (jarayon pH 7,5; 8; 8,5; 9 bo'lgunga qadar amalga oshirildi va 9,5 ga yetganda to'xtatildi). Tadqiqotlar 15-65°C haroratlarda, texnik kaustik sodaning 170

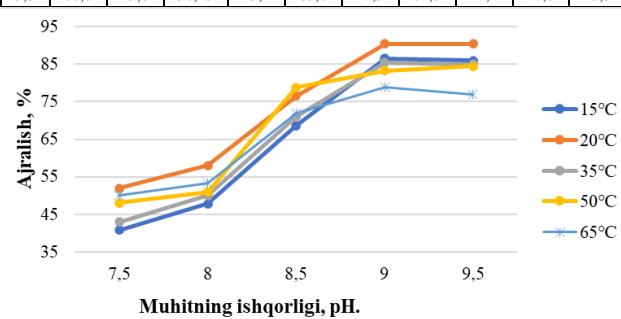
g/l miqdoridagi eritmasini qo'shish bilan olib borildi. Tajriba natijalari 2-jadvalda keltirilgan.

Qo'rg'oshin xlоридидан natriy karbonati yordamida qo'rg'oshinni cho'ktirish jarayonida eritma tarkibidagi kumushning ham bir qismi kek tarkibiga o'tadi.

2-jadval

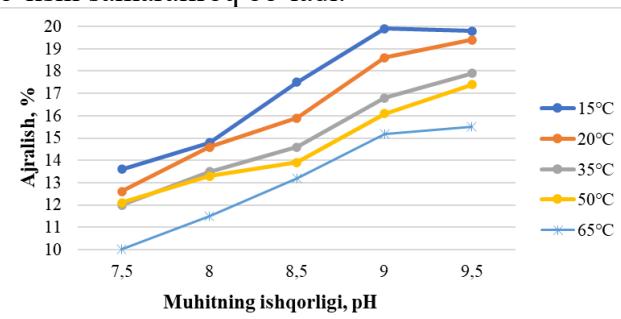
Karbonatlab cho'ktirishda qo'rg'oshinni kek tarkibiga ajralishiga pH va haroratning ta'siri

pH	Kek tarkibiga ajralishi, %									
	15°C		20°C		35°C		50°C		65°C	
	Pb	Ag	Pb	Ag	Pb	Ag	Pb	Ag	Pb	Ag
7,5	40,8	13,6	52,0	12,6	43,0	12,0	48,0	12,1	50,0	10,0
8	47,8	14,8	58,0	14,6	50,0	13,5	51,0	13,3	53,2	11,5
8,5	68,6	17,5	76,6	15,9	71,0	14,6	78,8	13,9	72,0	13,2
9	86,5	19,9	90,4	18,6	85,4	16,8	83,3	16,1	78,9	15,2
9,5	86,0	19,8	90,45	19,4	85,0	17,9	84,5	17,4	77,0	15,5



3-rasm. Karbonatlab cho'ktirishda qo'rg'oshinni kek tarkibiga ajralishini pH va haroratga bog'liqligi.

Tadqiqot natijalaridan ko'rindik, karbonatlash jarayonida eritmaning harorati ko'tarilishi bilan qo'rg'oshin va kumushning cho'kmaga tushishi tezlashdi. Yuqori haroratda reaksiya tezlashadi va qo'rg'oshin karbonatining hosil bo'lishi samaraliroq bo'ladi.



4-rasm. Karbonatlab cho'ktirishda kumushni kek tarkibiga ajralishini pH va haroratga bog'liqligi.

Harorat 20°C gacha ko'tarilguncha ham qo'rg'oshinning, ham kumushning cho'kmaga ajralishi ortib bordi va keyinchalik haroratning ko'tarilishi ajralishga salbiy ta'sir qilib boshlaydi.

Natriy karbonati va qo'rg'oshin xlорidining eritmadiagi konsentratsiyasi ularning reaksiyaga kirishish ehtimoliga va reaksiya tezligiga ta'sir qiladi, konsentratsiya yuqori bo'lganda reaksiya tezroq kechadi va qo'rg'oshin karbonatining ($PbCO_3$) hosil bo'lishi samaraliroq bo'ladi. Agar reaksiya vaqtı juda uzoq bo'lsa, natijada moddalarlarning taqsimlanishi yoki butun reaksiyaning samaradorligi pasayishi mumkin. Boshqacha qilib aytganda, reaksiya vaqtı va haroratning to'g'ri miqdori reaksiyaning samaradorligini belgilaydi. Tajribalar davomida kuzatildiki, karbonatlash jarayonining dastlabki 15-20 daqiqasida cho'kmaga tushish jadal sur'atda kechdi, keyingi 10 daqqa davomida eritmada qolgan qo'rg'oshin sekin asta cho'kishda davom etdi.

3 va 4-rasmlardan ko'rindik, mos holda qo'rg'oshin va kumushning cho'kmaga tushishi pH 8,8-9 ga yetganda optimal qiymatga erishadi, pH ning 9 dan ortishi ajralishga sezilarsiz ta'sir eta boshlaydi.

Xulosalar. Eritmadan qo'rg'oshin xlорidini sulfatlash va sulfidlash jarayonlari qo'rg'oshinni cho'ktirish imkonini bersa-da, qo'rg'oshin va uning sulfat hamda sulfidli birikmalarini zaharli ekanligi, noxush o'tkir hidi mavjuligi, bundan tashqari sulfatlash jarayoni qo'shimcha kislotaga chidamlı uskunalarni talab qilishi, zararli oqavalar miqdorini ortishi mehnat sharoitini yomonlashtiradi.

Qo'rg'oshin xlорidining karbonizatsiyasi qo'rg'oshin xlорid eritmaside qo'rg'oshinni hech qanday oldindan tayyorgarliksiz cho'ktirish imkonini beradi. Ekologik xavfsizlik va mavjud konstruksion po'latlardan yasalgan uskunalardan foydalanish imkoniyati ushbu jarayonning afzalligini ta'minlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

- [1] Хасанов, А. С., Саидахмедов, А. А., Мирзанова, З. А., & Умаралиев, И. С. (2024). Переработка продуктов и отходов газоочистки медного производства. Навоий: Издательство «Навоий».

- [2] Саидахмедов, А. А. (2023). Технология извлечения цветных металлов из конвертерной пыли медеплавильных заводов. Навоий: Издательство «Navoiy».
- [3] Saidaxmedov, A. A., & Xasanov, A. S. (2024, April 18–19). Konverter changini tuzli tanlab eritishda eritmaga kumushning ajralishiga NaCl konsentratsiyasining ta'siri. In Zarafshon vohasini kompleks innovatsion rivojlantirish: yutuqlari, muammolari va istiqbollari (V-xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallari, p. 189). Navoiy.
- [4] Saidaxmedov, A. A. (2024, April 18–19). Mis sanoati chang-gazlarini tozalash mahsulotlari va chiqindilarini kompleks qayta ishlash imkoniyatlari. In Zarafshon vohasini kompleks innovatsion rivojlantirish: yutuqlari, muammolari va istiqbollari (V-xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallari, p. 195). Navoiy.
- [5] Аллабергенов, Р. Д., Ахмедов, Р. К., & Ходжаев, О. Ф. (2013). Комплексная переработка отходов цветной металлургии. Ташкент: Издательство «Университет».
- [6] Хасанов, А. С., Саидахмедов, А. А., & Бабаев, М. Ш. (2024, March 14–15). Утилизация продуктов и отходов газоочистки медного производства с извлечением ценных металлов. In Ресурсосберегающие технологии в минерально-индустриальном мегакомплексе в условиях устойчивого развития экономики (Материалы международной научно-практической конференции, pp. 277–278). Алматы.