



SULFATLI ERITMA TARKIBIDAN KADMIY VA NIKELNI RUX KUKUNI YORDAMIDA CHO 'KTIRISHGA TA'SIR ETUVCHI PARAMETRLARNI TADQIQ QILISH

Qarshiyev H.K. ¹[0009-0003-6457-8266], **Xasanov A.S.** ²[0009-0007-1053-3790],
Murashkeyevich S.M. ³, **Karshiboyev Sh.B.** ⁴[0009-0004-8097-0804]

¹Milliy texnologik tadqiqotlar universiteti "MISiS"ning Olmaliq filiali tayanch doktoranti,
E-mail: qarshiyev0409@gmail.com

²"Olmaliq kon metallurgiya kombinati" AJ Bosh muhandisning ilm fan va innovatsiyalar
bo'yicha o'rinbosari, E-mail: abdurashidsoli@mail.ru

³Innovatsion texnologiyalarni ishlab chiqish va joriy qilish texnologik markazi
Pirogidrometallurgiya bo'limi boshlig'i, E-mail: murashkevich@agmk.uz

⁴Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq filiali "Metallurgiya"
kafedrasi mudiri, E-mail: karshiboev.sherzod@gmail.com

Annotatsiya. Kobalt ishlab chiqarish jarayonida kobaltli eritmani qo'shimcha (Cd, Zn, Cu, Ni, Fe) lardan tozalash muhim ahamiyatga ega. Kobalt-nikelli kekni sulfat kislotada tanlab eritishdan so'ng olingan eritmada kobaltdan tashqari yana bir qancha qimmatbaho metallar mavjud. Bular: kadmiy, rux, mis, nikel hamda temirlardir. Maqolada ushbu metallik eritmadan kadmiy hamda nikelni rux kukuni yordamida cho'ktirib boy kadmiyli cho'kma olish texnologiyasi keltirilgan. Shuningdek, sementatsiya jarayoniga ta'sir etuvchi ya'ni rux kukunini zarra o'lchami va sarfi, sementatsiya davomiyligi, harorat va eritmani aralashtirishlar soni kabi maqbul omillar aniqlangan. Tajriba sinov natijalariga ko'ra, kadmiyni eritmadan cho'ktirish uchun rux sarfi 2,3 g/l ni tashkil etib, bu zavoddagi rux kukuni sarfidan 24 % ga kamroqni tashkil etadi. Aniqlangan maqbul parametrlar: sementatsiya davomiyligi, harorat, eritmani pH muhiti hamda eritmani aralashtirishlar soni mos ravishda – 40 min, 40 °C, 3,5-4 va 200 ayl/min ga teng. Eritmadan kadmiy va nikelni tozlashning maksimal samarali o'lchami < 50 mkmdan kichik bo'lishi aniqlangan.

Kalit so'zlar: sulfatli eritma, sementatsiya, rux kukuni, kadmiy va nikelni cho'ktirish, zarra o'lchami, boy kadmiyli cho'kma.

Annotation. In the process of cobalt production, it is important to purify the cobalt solution from impurities (Cd, Zn, Cu, Ni, Fe). The solution obtained after leaching the cobalt-nickel cake in sulfuric acid, in addition to cobalt, contains several other precious metals such as cadmium, zinc, copper, nickel and iron. The article presents a technology for obtaining a rich cadmium precipitate from this metal solution by precipitation of cadmium and nickel using zinc powder. Optimal factors influencing the cementation process, such as the particle size and consumption of zinc powder, the duration of cementation, the temperature and the amount of mixing of the solution, were also determined. According to the results of laboratory tests, the zinc consumption for cadmium precipitation from the solution was 2.3 g/l, which is 24% less than the consumption of zinc powder at the plant. The optimal parameters to be determined are: duration of cementation, temperature, pH of the solution medium and the amount of mixing of the solution, respectively – 40 min, 40 °C, 3.5-4 and 200 Rpm. It was found that the maximum effective size of cadmium and nickel purification from the solution is less than <50 microns.

Keywords: sulfate solution, cementation, zinc powder, cadmium and nickel precipitation, particle size, rich cadmium precipitate.

Аннотация. В процессе производства кобальта важное значение имеет очистка кобальтового раствора от примесей (Cd, Zn, Cu, Ni, Fe). Раствор, полученный после выщелачивания кобальтоникелевого кекса в серной кислоте, помимо кобальта содержит еще несколько драгоценных металлов как кадмий, цинк, медь, никель и железо. В статье представлена технология получения богатого кадмиевого осадка из этого металлического раствора путем осаждения кадмия и никеля с использованием цинкового порошка. Также были определены оптимальные факторы, влияющие на процесс цементации, такие как размер частиц и расход цинкового порошка, продолжительность цементации, температура и количество перемешивание раствора. По результатам лабораторных испытаний расход цинка на осаждение кадмия из раствора составил 2,3 г/л, что на 24% меньше расхода цинкового порошка на заводе. Определяемые оптимальные параметры: длительность цементации, температура, pH среды раствора и количество перемешиваний раствора



соответственно – 40 мин, 40 °С, 3,5-4 и 200 Об/мин. Было обнаружено, что максимальный эффективный размер очистки кадмия и никеля от раствора составляет менее <50 мкм.

Ключевые слова: сульфатный раствор, цементация, цинковый порошок, осаждение кадмия и никеля, размер частиц, богатый осадок кадмия.

Kirish

Hozirgi vaqtda sulfatli eritmalarni qo'shimchalardan tozalash uchun quyidagi usullardan keng foydalaniladi: gidrolitik, sementatsiya, kimyoviy, elektrolitik.

Gidrolitik tozalash temir, mishyak, surma, alyuminiy, germaniy, indiy va qisman misni sulfatli eritmada ajratib olish uchun ishlatiladi.

Sementatsiya usulida esa eritmani mis, kadmiy, kobalt va nikellardan chuqur tozalash uchun ishlatiladi, shu bilan birga talliy, indiy va surmalardan ham shu usulda tozalanadi.

Kimyoviy usulda asosan eritmani xlor, ftor, ba'zan kobaltdan tozalash uchun ishlatiladi. Eritmada ikki valentli ionlar shaklida mavjud bo'lgan marganes rux sulfat eritmasini elektroliz qilish vaqtida tozalanadi, u yerda marganes anodda oksidlanadi va (MnO₂) shaklidagi anod shlamiga tushadi.

Kaliy, natriy va magniy kabi qo'shimchalarni eritmada tozalash uchun yuqoridagi usullardan foydalanilmaydi va qo'shimchalar eritmada to'planadi. Ularni konsentratsiyasini bir me'yorda ushlab turish uchun vaqti-vaqti bilan qo'shimchalar bilan to'yingan eritmani bir qismi chiqarib olinib uni o'rniga yangi tayyorlangan qo'shimchalardan xoli bo'lgan eritma elektroliz jarayoniga qo'shiladi.

Adabiyotlar tahlili

Gidrometallurgiya jarayonlarida ham galvanotexnikada ham eritmada qo'shimchalarni sementatsiya usulida tozalash keng qo'llanilib kelinmoqda. Qo'shimchalardan tozalangan eritma asosiy dastgoh ishlab chiqarish unumdorligini, elektroliz jarayonida elektroenergiya sarfini kamaytirishga va yakunda mahsulot tannarxini tushishiga olib keladi [1]. Kobalt-nikelli kekni sulfat kislotada tanlab eritishdan so'ng olingan eritmada kobaltdan tashqari yana bir qancha qimmatbaho metallar mavjud. Bular: kadmiy, rux, mis, nikel hamda temirlardir [2,3].

Ushbu mualliflar [4,5,6] tadqiqotlarida eritmalardan rangli metallarni kimyoviy cho'ktirish usuli bilan bir qator tajribalar olib borishgan. Ushbu metallarni sulfatli eritma tarkibidan alohida alohida ajratib olish qayta ishlanayotgan texnogen chiqindi tarkibidan qimmatbaho metallarni kompleks ajratib olish imkoniyatini beradi. Masalan, nikel ionlarini eritma tarkibida bo'lishi ruxni elektroliz qilish jarayonida elektroenergiya sarfini oshirib, tok oqimini kamaytiradi, elektroliz vannasidagi kuchlanishga salbiy ta'sir ko'rsatib katod yuzasida bo'rtmalar hosil bo'lishiga olib keladi. Kadmiy metalining eritmada belgilangan miqdordan ko'p bo'lishi rux katodining tozalik darajasini tushirib yuboradi [7-8].

Olmalidagi rux zavodining kadmiy ishlab chiqarish bo'limida sulfatli eritma tarkibidan kadmiyni cho'ktirish 2 bosqichda rux kukuni bilan olib boriladi. Eritmada metal ionlarini tiklanayotgan metalga nisbatan faolroq bo'lgan boshqa metall bilan tiklash jarayoniga sementatsiya deyiladi. Quyida kadmiy va nikelni sementatsiyalash reaksiyasi keltirilgan:



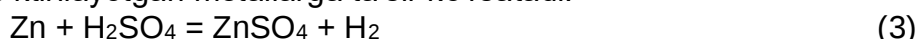


1-jadval.

Dunyodagi mavjud metallurgik korxonalardagi xomashyolarda kadmiy va nikel
kabi qo'shimchalarni miqdori

Metallurgik korxona nomlari va davlatlar	Cd ²⁺ (ppm)	Ni ²⁺ (ppm)
Zincor, Janubiy Afrika [9]	250-300	-
Kokkola, Finlandiya [10]	200-400	-
Debari, Hindiston [11]	375-400	4-3
KCM Plovdiv, Bolgariya [12]	134-147	1.1-3.8
Hindustan Zinc, Hindiston [13]	360	4
Norzm AS, Odda, Norvegiya [14]	590	-
Dandi, Eron	600	170
Jomart, Qozog'iston	180	0,1-0,2
Xo'jand, Tojikiston	310	0,1-0,15
Xondiza, O'zbekiston	320	0,1

Rux kukunini sulfatli eritmaga solganimizda muhit kuchli kislotali bo'lganligi sababli ya'ni pH=3 da 3-reaksiya sodir bo'ladi hamda vodorod ajraladi. Shuningdek, 4-reaksiyada ham vodorod ajralishi kuzatiladi. Bu reaksiyalar kadmiy va nikelni sementatsiyalashda rux kukuni sarfini oshishiga hamda cho'ktirilayotgan metall ion yuzasiga o'tirishini cheklaydi. Bu esa o'z navbatida cho'ktirilayotgan metallarga ta'sir ko'rsatadi.



Mazkur tadqiqotning maqsadi kobalt-nikel kekini sulfat kislota yordamida tanlab eritishdan so'ng olingan eritma va ushbu eritma tarkibidan asosan kadmiy, qisman nikelni, rux kukuni yordamida cho'ktirishning maqbul parametrlari (pH muhit, aralashtirishlar soni, harorat, rux kukunini o'lchami va davomiylik va b.) va sementatsiyalash uchun qo'llaniladigan reaktor ishlab chiqarish unumdorligini aniqlash hisoblanadi. Mana shu 2 ta omil jarayonning qanchalik samaradorligini aniqlab beradi.

Tadqiqot obyekti va usullar

Tadqiqot obyekti sifatida 2-jadvalda keltirilgan kimyoviy tarkibga ega kobalt-nikelli kekni sulfat kislota yordamida tanlab eritishdan olingan sulfatli eritma olindi. Sementator sifatida esa 3-jadvalda keltirilgan Olmaliq Rux zavodida ishlab chiqariladigan ПЦ6-markali GOST 12601 talablariga mos Rux kukuni qo'llanildi.

Tajriba ishlari hajmi 2 litr bo'lgan issiqbardosh shisha reaktorda olib borildi. Jarayon uchun maqbul bo'lgan harorat reaktorni elektr qizdirgichga qo'yish orqali erishildi. Eritma pH muhiti pH-metr pH-150MI (ЭСК-10603/7 K80.7 elektrod komplekti bilan, ТДЛ-1000-06, ШУ-05) bilan tajriba davomida aniqlanib turildi. Eritmadagi metall ionlari hamda kadmiyli boy cho'kmadagi metall miqdorlari atom adsorbsion qurilmasi yordamida aniqlandi. Zarra o'lchamlarini aniqlash maqsadida (Rotap) g'alvirlar to'plamidan foydalanildi. Xomashyo va mahsulotlarni kimyoviy tarkibi esa rentgenofluoresent tahlil usulida aniqlandi.

2-jadval.

Co-Ni kekini tanlab eritishdan so'ng olingan eritmani tarkibi

Elementlar	Co	Ni	Cd	Zn	Cu	Fe	Boshqalar
miqdori, mg/l	3141	615	87600	61200	58	126	-

3-jadval.

GOST 12601 bo'yicha ПЦ6-markali rux kukuni

Tasnifi	Markasi	GOST 6613 bo'yicha setkada qolgan qoldiq, ko'p emas				0,63 mmdan kam, lekin, 0,16 mmdan ko'p bo'lmagan, 063 K va i 016 K setkalaridan GOST 6613 bo'yicha elashdan qolgan fraksiya miqdori, kam emas	0,25 mmdan kam, lekin 0,05 mmdan ko'p bo'lmagan, 025 K va 005 K setkalari orqali GOST 6613 bo'yicha elanganida qolgan fraksiya miqdori, kam emas
		016 K	008 K	0071 K	005 K		
B	ПЦ6	—	—	—	—	94,0	—

Kobalt – nikel kekini tanlab eritishdan olingan 1 litr eritma dastlabki pH muhiti 4,7 ga teng bo'lib ushbu eritmani issiqbardosh shisha reaktorga quyiladi va pH muhit 3,5 - 4 gacha to'g'irlanib, kerakli haroratgacha elektr qizdirgichda qizdiriladi. So'ngra kerakli miqdorda rux kukuni qismlarga ajratib (kam kamdan) qo'shib mikser yordamida aralashtiriladi. Sementatsiyalashdan so'ng olingan eritma filtrlanadi va cho'kma hamda eritma atom adsorbsion qurilmada qo'shimchalar miqdorini aniqlash maqsadida tekshiriladi. Eslatib o'tish kerakki, ushbu tadqiqot ishida harorat, davomiylik eritmadagi metall ionlarining konsentratsiyasi aralashtirishlar soni hamda rux kukunining o'lchami kabi parametrlar tadqiq qilindi. Tajriba ishlari 5 martadan qayta qayta o'tkazilib, natijalarning o'rtacha qiymati jadval va diagramma ko'rinishda ko'rsatildi.



1-rasm. Rux kukunini tarozida o'lchash.



2-rasm. Rux kukunini sulfatli eritmaga qo'shish.



3-rasm. Kobaltli eritma va boy kadmiyli cho'kma



4-rasm. Vakuum filtrda boy kadmiyli cho'kmani filtrlash



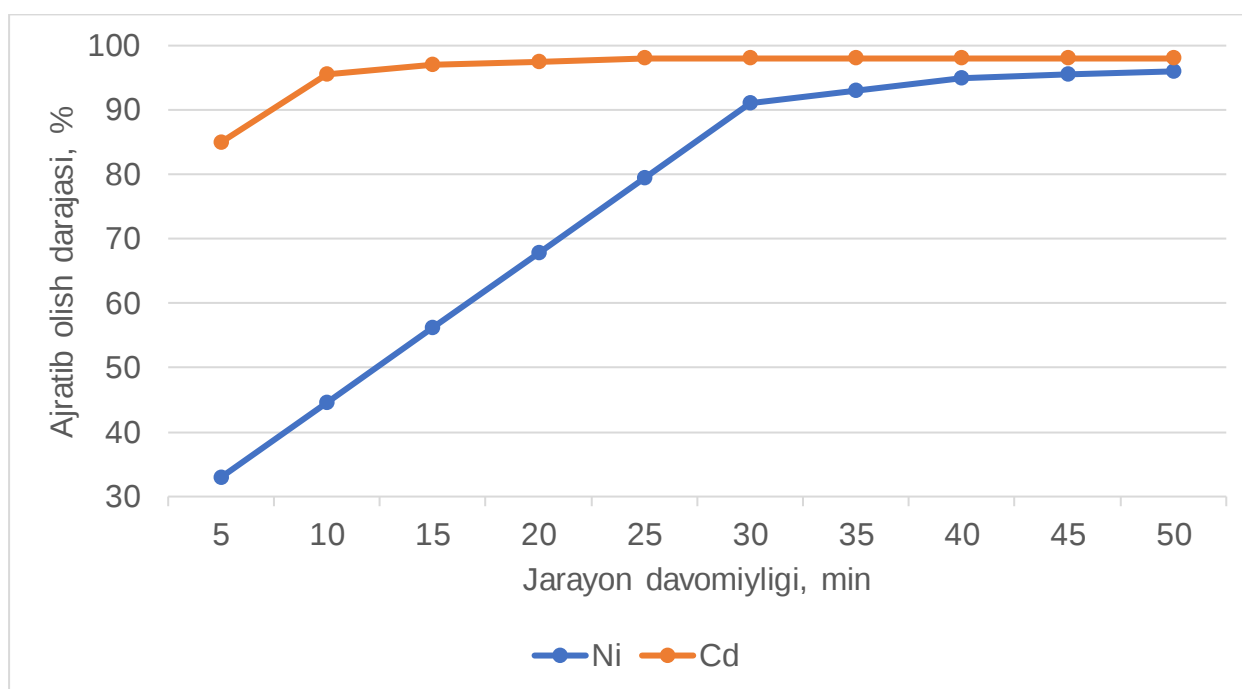
5-rasm Sementatsiya jarayoni yakunida olingan mahsulotlar chapdan o'ngga qarab 1. Kobaltli eritma 2. Boy kadmiyli cho'kma 3. Yuvishdan olingan eritma.



Natijalar va muhokamalar

Sementatsiyalash davomiyligi. Kadmiy hamda nikelni rux kukuni bilan cho'ktirish reaksiyalariga cho'ktirish davomiyligining ta'siri 6-rasmda ko'rsatilgan. Rasmdan ko'rinib turibdiki kadmiyni cho'ktirishning yuqori ko'rsatkichlari 35 daqiqadan keyin maksimal qiymatga yetdi. Shuni ham aytish kerakki bunda eritmadagi kadmiy ionlarining konsentratsiyasi amalda judayam kam qiymatni ko'rsatdi. Jarayonni 40 daqiqadan ortiq vaqt davom ettirish deyarli hech qanday ta'sir ko'rsatgani yo'q. Ammo nikelni yuqori faollik energiyasi hisobiga uni eritmadan rux kukuni yordamida tozalashda maksimal cho'ktirish uchun jarayonini uzoqroq vaqt davom ettirish talab qilinadi.

Sulfatli eritmadan nikelni maksimal darajada tozalash uchun esa 50 daqiqa sarflandi. Cho'ktirish vaqtini 50 daqiqadan ortiq vaqtlarda ushlab turish shuni ko'rsatdiki bunda eritmada nikelni elektrod potentsiali vodorodga nisbatan kichik bo'lganligi sababli ya'ni nikel aktiv metal bo'lib eritmada cho'kmaydi va ion holida qoladi. Bu hodisa esa nikelni 60 daqiqadan so'ng cho'kish samaradorligini kamayishiga olib keladi.



6-rasm. Eritmadan kadmiy va nikelni cho'ktirib tozalashni cho'ktirish davomiyliliga nisbatan ta'siri. (Harorat – 40°C, pH muhit 4, rux kukuni sarfi 2,3 g/l, aralashtirish soni 200 ayl/min).

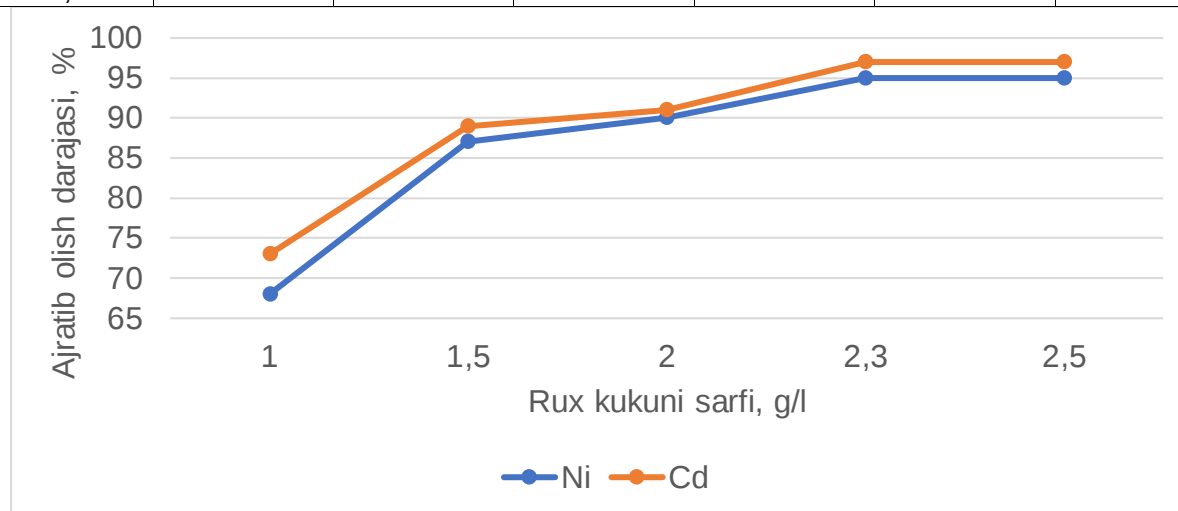
Rux kukuni miqdorining ta'siri. Sanoat miqyosida rux kukuni bilan sementatsiyalash nisbatan qimmat jarayon hisoblanadi. Ammo sulfatli eritmalardan qo'shimchalarni tozalashda rux kukunini qo'llash jarayonni optimallashtirishda samarali hisoblanadi. Kadmiy va nikelni sementatsiyalashga sarflanadigan rux kukuni miqdori ko'rsatilgan. 7-rasmga ko'ra rux kukuni sarfi oshib borishi bilan kadmiy hamda nikelni cho'kish ham ortib boradi. Ammo ma'lum vaqtdan so'ng rux kukuni sarfini oshirish ikkala metalni cho'kishiga deyarli ta'sir ko'rsatmadi. Tajriba sinovlari natijasida eritmadan kadmiy va nikelni cho'ktirish uchun 2,3 g/l rux kukuni sarflanishi aniqlandi. Zavod sharoitida bu ko'rsatkich 3 g/l ni tashkil qiladi. Rux kukuni sarfi 24 % ga iqtisod qilindi. Sementatsiya jarayoni so'nggida olingan kadmiyli boy cho'kmani Rentgenofluoresent tahlil natijalari 4-jadvalda keltirilgan.



4-jadval.

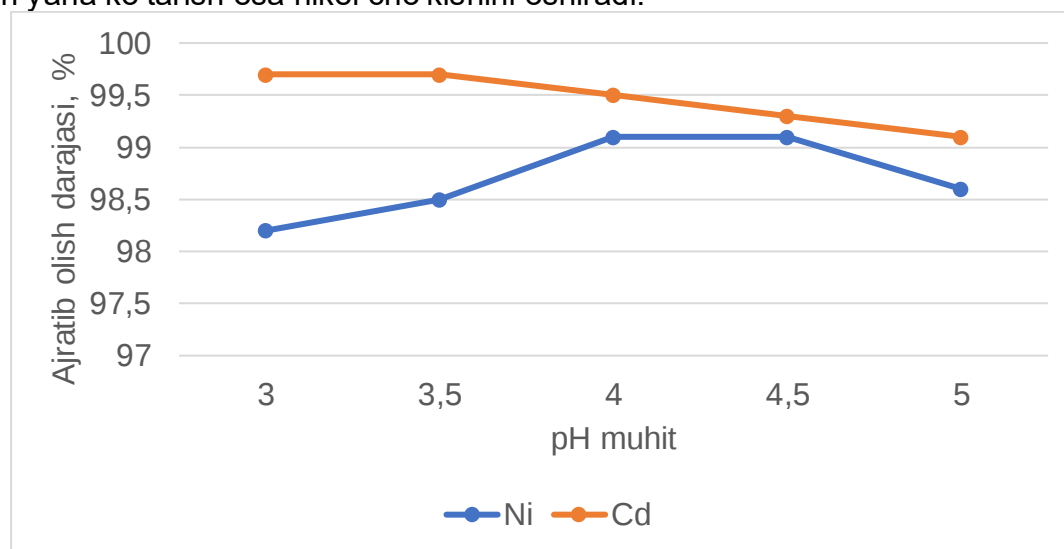
Sementatsiyalashdan so'ng olingan mahsulotlar kimyoviy tarkibi:

Elementlar	Co, mg/l	Ni, mg/l	Cd, g/l	Zn, g/l	Fe, mg/l	Cu
Eritma	2540	389	5,2	83,13	126	-
Cd prom. вода	322	91	1,8	14,76	-	-
Cd li boy kek, %	0,04	0,11	92	1,51	0,033	0,02



7-rasm. Eritmadan kadmiy va nikelni cho'ktirishga rux kukuni miqdorining ta'siri.
(Harorat – 40°C, pH muhit 4, aralashtirish soni 200 ayl/min).

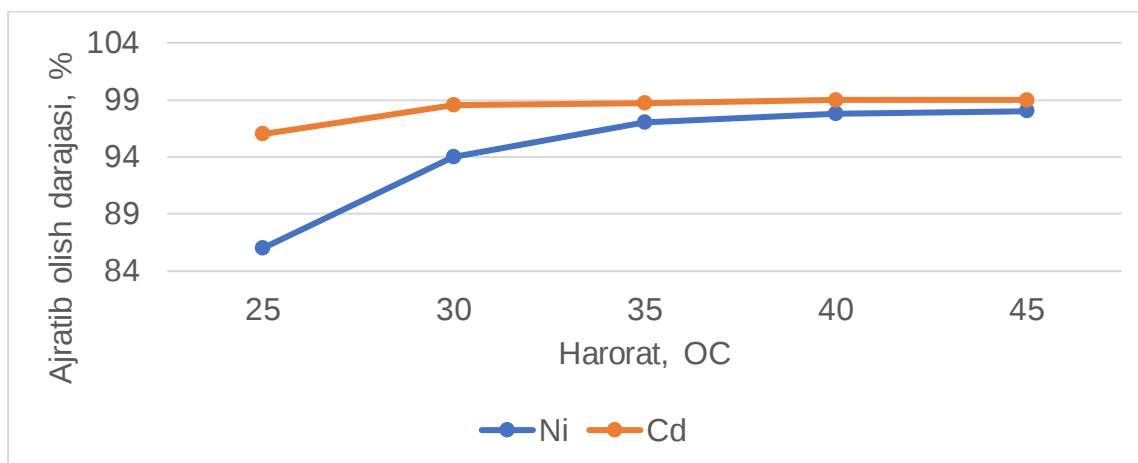
pH muhit ta'siri. Termodinamik nuqtai nazardan eritmaning pH muhiti sementatsiyalash jarayonini borishi uchun muhim samarali parameter hisoblanadi. 8-rasmda kadmiy va nikelni eritmadan tozalashda pH muhitning ta'siri ko'rsatilgan. Sementatsiyalash pH muhitini ko'tarish kadmiyni to'liqroq cho'ktirishga yordam beradi ammo pH muhitni 3,5 dan oshib ketishi kadmiyni cho'kishini qisman kamaytiradi. Jarayon boshida pH muhitni 3 dan 3,5 gacha oshirish nikel cho'kishini tezlashtirib yuboradi ammo keyin yana pH ni 3,5 dan 4,5 gacha ko'tarish nikelni cho'ktirishda hech qanday o'zgarish kuzatilmaydi, pH muhitni 4,5 dan yana ko'tarish esa nikel cho'kishini oshiradi.



4-rasm Eritmadan kadmiy va nikelni cho'ktirishga pH muhitining ta'siri.
(Harorat – 40°C, jarayon davomiyligi 40 min, aralashtirish soni 200 ayl/min).



Haroratning ta'siri. Kadmiy va nikelni sementatsiyalash reaksiyalariga harorat muhim ta'sir ko'rsatadigan parametrlardan biri hisoblanadi. Amalda kadmiy va nikelni sementatsiyalash har doim yuqori haroratlarda boradi. Qoidasi bo'yicha sementatsiyalashning yaxshi borishi uchun harorat 70°C dan yuqori bo'lishi kerak. Rux kukuni bilan kadmiy va nikelni sementatsiyalashga haroratning ta'siri 9-rasmda ko'rsatilgan bunda haroratning ko'tarilishi bilan sementatsiyalash ko'rsatkichi ham oshib boradi. Nikelni cho'kish uchun maqbul harorat esa 75°C bo'lib, haroratni 80°C dan balandroqqa ko'tarish amalda nikel cho'kishiga deyarli ta'sir ko'rsatmaydi. Kadmiyni eritmadan to'liq cho'ktirish uchun pastroq harorat 40°C ham kifoya qiladi. Haroratni 30 dan 40°C gacha ko'tarish eritmadagi kadmiyni to'liq cho'ktirishga yordam beradi.



9-rasm Eritmadan kadmiy va nikelni cho'ktirishga haroratning ta'siri.
(pH muhit 4, rux kukuni sarfi 2,3 g/l, davomiylik 40 min, aralashtirish soni 200 ayl/min).

Rux kukuni o'lchamining ta'siri. Tajriba sinov ishlari uchun mahalliy Olmaliq rux zavodida ishlab chiqariladigan rux kukuni qo'llanildi. Ushbu rux kukunining tahlil natijalari 5-jadvalda keltirilgan. Ma'lumki rux kukuni ta'sirlashish yuzasi kadmiy va nikelni sementatsiyalash tezligiga bevosita ta'sir qiladi. Ushbu ta'sirlashish yuzasini oshirishning 2 xil usuli mavjud: Birinchisi sementatsiyalash jarayoniga sarflanadigan rux kukunining miqdorini oshirish va ikkinchisi rux kukuni o'lchamini kamaytirish. Birinchi usulda sarf xarajat ko'payib ketadi, ikkinchi usulda o'lchamning kichrayishi nafaqat sementatsiyalash reaksiyasini tezlashtiradi balkim rux kukuni sarfini ham kamaytiradi. Rasm 10 da rux kukunini o'lchamini eritmadan kadmiy va nikelni cho'ktirishga ta'siri ko'rsatilgan. Ko'rish mumkinki kadmiyni sementatsiyalashda rux kukuni o'lchamini ta'siri deyarli yo'q, ammo nikelni sementatsiyalashda kukun o'lchamini < 150 mkm dan kichikka kamaytirish nikelni sementatsiyalash reaksiyasini keskin tezlashtirib yubordi. Krauz [15] tajribalari shuni ko'rsatganki bunda yirik o'lchamli rux kukunini eritmadan kadmiy va misni tozalashdan ko'ra kobalt va nikelni tozalashda samaraliroq bo'lib chiqdi.

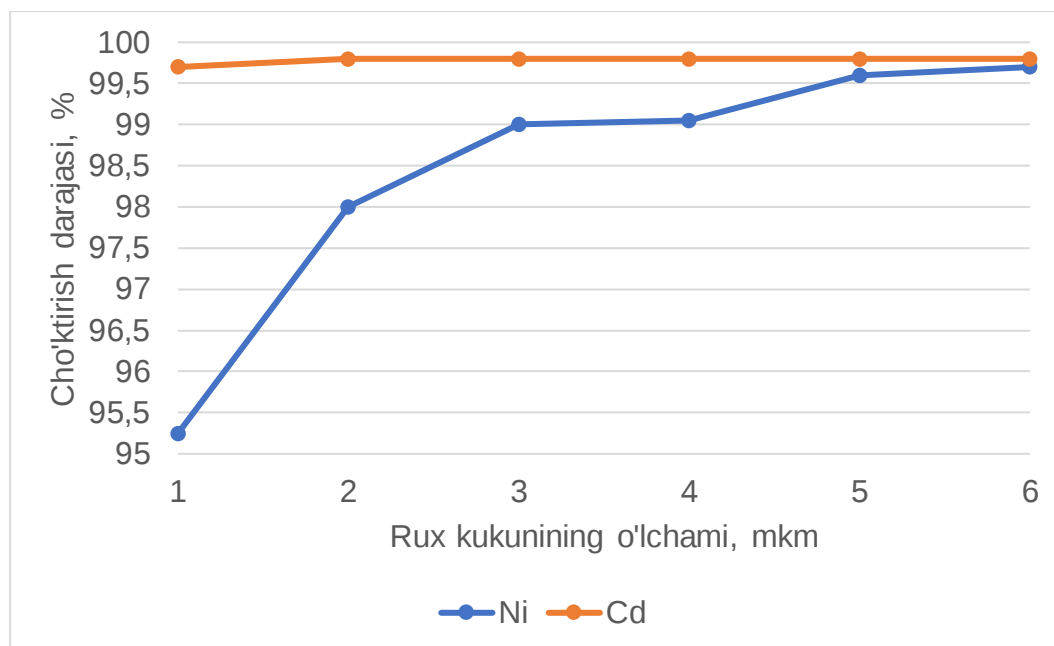
5-jadval.

Tajriba uchun olingan rux kukunining o'lchamlar bo'yicha taqsimlanishi (namuna og'irligi 1000 g).

Kukun o'lchami, mm	Og'irligi, g	Ulushi, %
+0,14	92,47	9,25
+0,1	223,85	22,39
+0,071	165,45	16,55
+0,045	156,63	15,66

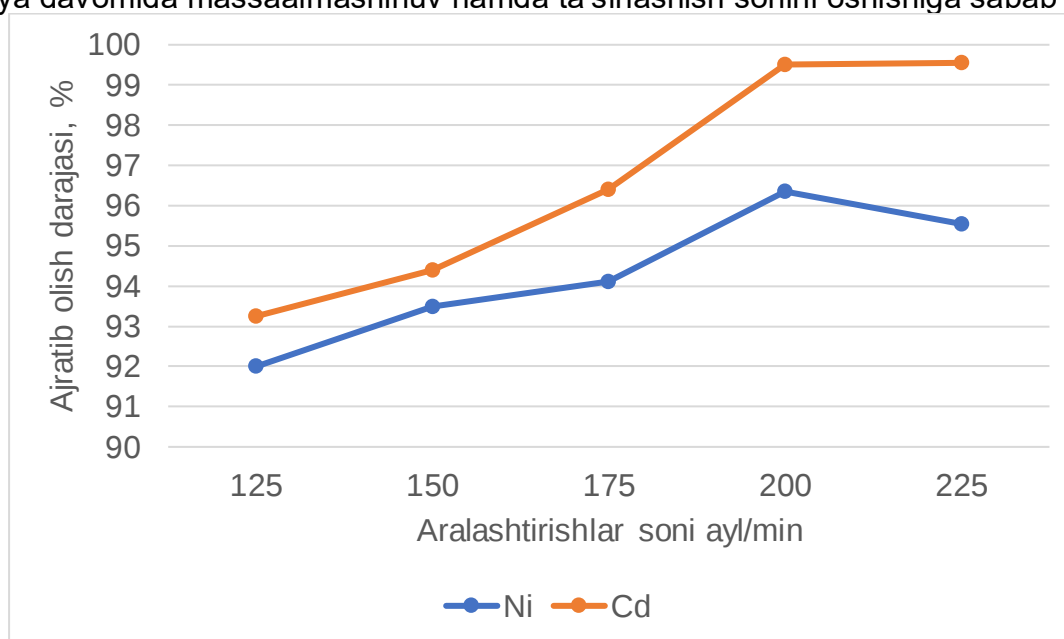


-0,045	361,49	36,15
Jami	999,89	100



10-rasm. Kadmiy va nikelni sementatsiyalashda rux kukuni o'lchamining ta'siri:
1 > 150 mkm, 2 < 150 mkm, 3 > 90 mkm, 4 > 75 mkm, 5 > 45 mkm, 6 < 45 mkm)
Harorat 40 °C, pH muhit 4, rux kukuni sarfi 2,3 g/l, jarayon davomiyligi 40 min,
aralashtirishlar soni 200 ayl/min.

Aralashtirish samaradorligi. Kimyoviy reaksiya tezligiga ta'sir ko'rsatuvchi yana bir muhim omillardan biri bu aralashtirish soni hisoblanadi. Aralashtirish sonini ko'paytirish reaksiya davomida massaalmashinuv hamda ta'sirlashish sonini oshishiga sabab bo'ladi.



11-rasm Eritmadan kadmiy va nikelni cho'ktirishga aralashtirishlar sonini ta'siri.
(pH muhit 4, rux kukuni sarfi 2,3 g/l, davomiylilik 40 min, aralashtirish soni 200 ayl/min).



Kadmiy va nikelni cho'ktirish jarayonida aralashtirish sonini ko'paytirish reaksiyani tezlashtirib beradi. Shuningdek yana rux kukunini eritma bo'ylab teng taqsimlanishiga ham yordam berib cho'ktirilayotgan metallarni cho'kmaga tushishini ta'minlab beradi qolaversa reaksiya davomiyligini ham belgilab beradi. Aralashtirish sonini kadmiy hamda nikelni cho'ktirishga ta'siri 11-rasmda keltirilgan. Bundan ko'rinib turibdiku aralashtirish sonini 200 ayl/min gacha ko'tarish sementatsiyalash reaksiya tezligini oshirishga yordam beradi. Agarda aralashtirish sonini 200 ayl/min dan ko'tarish sementatsiyalash reaksiya samaradorligini tushirib yuboradi.

Xulosa

Sulfatli eritmadan kobaltni ajratib olish jarayonida bir qancha qo'shimcha metallar (Cd, Ni, Cu, Fe va b) bo'ladi ularni bosqichma bosqich eritmadan tozalash muhim ahamiyat kasb etadi. Shu sababli eritmadan dastlab kadmiy hamda nikelni tozalashda sementatsiya usulidan foydalanildi. Rux kukuni bilan sementatsiyalashda quyidagi natijalar olindi:

1.Eritmadan nikelni cho'ktirish uchun 60 daqiqa sarflansa, kadmiy uchun bu ko'rsatkich 40 daqiqaga teng.

2.Sementatsiyalash uchun rux kukunining sarfi 2,3 g/l ni tashkil etib bu sanoat miqyosidagi rux kukuni sarfidan 24 % ga kamroqni tashkil qildi. Shuningdek kukun o'lchamini kamaytirish hisobiga cho'ktirish jarayonini samaradorligini oshirish mumkin.

3.Kadmiy va nikelni sementatsiyalanish reaksiyalari uchun qulay muhit pH 3,5-4 ekanligi aniqlandi.

4.Haroratni ko'tarish kadmiy va nikelni sementatsiyalash reaksiyasini oshirdi va maqbul harorat bo'lib 40°C deb qabul qilindi.

5.Aralashtirishlar sonini 300 ayl/min gacha ko'paytirish reaksiyani tezlashtiradi ammo aralashtirishlar sonini 300 ayl/min dan oshirish eritmada to'lqin hosil qilib eritmadan kadmiy va nikelni cho'ktirish samaradorligini tushirib yuboradi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

[1.] Ku Y., Wu M. H., Shen Y. S. A study on the cadmium removal from aqueous solutions by zinc cementation. *Separation Science and Technology*. 2002. 37(3). 571–590.

[2.] Sunnatov, J. B., Qarshiyev, H. K., & Shaymanov, I. I. (2022). Kobalt saqlagan keklarni gidrometallurgik qayta ishlash usullarini o'rganish va tahlil qilish. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 2(5), 166-173.

[3.] Qarshiyev Humoyun Komilovich, Xasanov Abdurashid Saliyevich, Murashkeyevich Svetlana Mixaylovna, & Abdiyeva Manzura Matkarimovna (2024). Kobalt-nikel kekini tanlab eritishning maqbul parametrlarini tadqiq qilish. Sanoatda raqamli texnologiyalar / Цифровые технологии в промышленности, 2 (4), 20-24. doi: 10.70769/3030-3214.SRT.2.4.2024.059

[4.] Xoliqulov Doniyor Baxtiyorovich, Boltayev Olmos Najmidinovich, & Xaydaraliev Xolbay Rustam O'G'Li (2020). Mis ishlab chiqarish texnologik eritmalaridan metallarni cho'ktiruvchi reagentlar yordamida ajratish. *International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences*, 1 (2), 36-45. doi: 10.24412/2181-144X-2020-2-36-45

[5.] Kholikulov D.B., Samadov A.U., Boltaev O.N., Munosibov Sh.M. About the possibility of extraction of metals from mother solutions processing of copper. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*. Vol. 6, Issue 3, March 2019. Pp. 8527-8534. <http://www.ijarset.com/upload/2019/march/46-IJARSETjurayevakbar-2.pdf>.

[6.] Д.Б.Холикулов, О.Н.Болтаев, А.У.Самадов, С.Абдурахмонов. Изучение



возможности извлечения никеля из отходов медного производства АО «АлмалыксийГМК»// “ADVANCED SCIENCE” сборник статей V Международной научнопрактической конференции. Пенза, 20 ноября 2018 г. с- 234

[7.] Zhang, H.; et al.: The influence of nickel ions on the long period electrowinning of zinc from sulfate electrolytes. Hydrometallurgy 99(1–2), 127–130 (2009)

[8.] Nelson, A.; et al.: The removal of cobalt from zinc electrolyte by cementation: a critical review. Miner. Process Extr. M. 20, 325–356 (2000)

[9.] Krause, B.J.: Optimisation of the purification process of a zinc sulfate leach solution for zinc electrowinning, Dissertation (MSc), University of Pretoria (2014)

[10.] Näsi, J.: Statistical analysis of cobalt removal from zinc electrolyte using the arsenic-activated process. Hydrometallurgy 73(1), 123–132 (2004)

[11.] Singh, V.: Technological innovation in the zinc electrolyte purification process of a hydrometallurgical zinc plant through reduction in zinc dust consumption. Hydrometallurgy 40(1–2), 247–262 (1996)

[12.] Boyanov, B.; Konareva, V.; Kolev, N.: Removal of cobalt and nickel from zinc sulphate solutions using activated cementation. J. Min. Metall. Sect. B 40(1), 41–55 (2004)

[13.] Raghavan, R.; Mohanan, P.; Verma, S.: Modified zinc sulphate solution purification technique to obtain low levels of cobalt for the zinc electrowinning process. Hydrometallurgy 51(2), 187–206 (1999)

[14.] Børve, K.; Østfold, T.: Norzink removal of cobalt from zinc sulphate electrolytes. In: Hydrometallurgy'94, pp. 563–577. Springer, New York (1994)

[15.] Krause, B.J.: Optimisation of the purification process of a zinc sulfate leach solution for zinc electrowinning, Dissertation (MSc), University of Pretoria (2014)