



# QIMMATBAHO VA NODIR METALLARNI SORBSIYALASHDA ISHLATILADIGAN SORBENTLARNI O‘RGANISH VA ULARNING XUSUSIYATLARINI TADQIQ QILISH

**Nurmurod Xujakulov** <sup>1</sup>[0009-0006-4489-1812], **Bobur Ibotov** <sup>2</sup>[0009-0000-9092-2356],  
**Aziza Azimova** <sup>3</sup>[0009-0004-0424-1765], **Shaxriyona Yuldosheva** <sup>4</sup>[0009-0004-0580-3838]

<sup>1</sup>Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, “Metallurgiya” kafedrası, t.f.f.d. (PhD) dotsent,

<sup>2</sup>Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, “Metallurgiya” kafedrası assistenti,  
E\_mail: boburibotov876@gmail.com

<sup>3</sup>Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, “Metallurgiya” kafedrası assistenti,  
E\_mail: aygulazimova81@gmail.com

<sup>4</sup>Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, “Metallurgiya” kafedrası talabasi,  
E\_mail: shahriyonayuldosheva@gmail.com

**Annotatsiya.** Hozirda yuqori sifatli va tarkibida qimmatbaho komponentning miqdori yuqori bo‘lgan xom ashyolarning keskin qisqarishi, bu nafaqat metallurgiya sanoati boshidan o‘tkazayotgan muammo, balki butun dunyo ishlab chiqarish sanoatining dolzarb muammosi bo‘lib qolmoqda. Shu nuqtai nazardan ishlab chiqarish resurslari orasida birlamchi xom ashyo bilan birgalikda ikkilamchi texnogen xususiyatga ega bo‘lgan xom ashyolarni ham qayta ishlash aktuallashtirmoqda. Bu esa qimmatbaho metallarning narxini vaqt o‘tishi bilan muttasil o‘shirish dinamikasining ko‘rsatishi- ikkilamchi xomashyoni qayta ishlash bo‘yicha fundamental va amaliy tadqiqotlarning ahamiyatini yanada oshirib yubormoqda. Mazkur ilmiy ishda sorbsiyalash jarayonida qo‘llanilishi mumkin bo‘lgan sorbentlarning xususiyatlari o‘rganilgan hamda amaliy tajribalar orqali tadqiq qilingan.

**Kalit so‘zlar:** murakkab tarkibli nodir va qimmatbaho metall rudalari, xomashyo, kon-metallurgiya sanoati, sorbent qimmatbaho komponentlar, qatron, sianlash jarayoni, aktivlangan ko‘mir oksidlovchi kuydirish, sorbsiyalash jarayoni.

**Аннотация.** В настоящее время резкое сокращение высококачественного сырья с высоким содержанием ценного компонента является актуальной проблемой не только металлургической промышленности, но и мировой производственной промышленности в целом. С этой точки зрения среди производственных ресурсов наряду с первичным сырьем актуализируется переработка вторичного техногенного сырья. Постоянная динамика роста цен на драгоценные металлы с течением времени еще больше повышает значимость фундаментальных и прикладных исследований по переработке вторичного сырья. В данной научной работе изучены и исследованы с помощью практических экспериментов свойства сорбентов, которые могут быть использованы в процессе сорбции.

**Ключевые слова:** руда благородных и драгоценных металлов сложного состава, сырье, горно-металлургическая промышленность, сорбент, ценные компоненты, смола, процесс цианирования, окислительный обжиг активированного угля, процесс сорбции.

**Annotation.** Currently, the sharp decline in high-quality raw materials with a high content of a valuable component is a problem not only for the metallurgical industry, but also for the entire manufacturing industry. From this point of view, among production resources, along with primary raw materials, the processing of secondary man-made raw materials is becoming increasingly relevant. This further increases the importance of fundamental and applied research on the processing of secondary raw materials, which indicates the dynamics of a steady increase in the price of precious metals over time. In this scientific work, the properties of sorbents that can be used in the sorption process were studied and investigated through practical experiments.

**Keywords:** ore of noble and precious metals of complex composition, raw materials, mining and metallurgical industry, sorbent, valuable components, resin, cyanidation process, activated carbon oxidative roasting, sorption process.

## Kirish



Eritmalardan oltinni ajratib olish uchun ion almashinuvining qo'llanilishi o'ziga xos ionitlar sintezi sohasidagi yutuqlar bilan bog'liq. MDHning bir qator boyitish fabrikalarida turli nisbatlarda kuchli va kuchsiz asosli funksional guruhlarini o'z ichiga olgan hamda eritmaning pH qiymatiga qarab ion almashinish faolligi o'zgaruvchan kuchli va kuchsiz asos xususiyatlarini namoyon etuvchi makrog'ovakli anionitlar yordamida turli tarkibli sianidli pulpalardan oltin va kumushni ajratib olishning sorbsion texnologiyasi joriy etilmoqda.

Ruda bo'tanasidan oltinni ionitlar yordamida sorbsiyalash rudalarni qayta ishlash texnologik sxemalaridan filtrlash, eritmalarni tindirish, oltinni rux kukuni bilan cho'ktirish va shlamlarni qayta ishlashni chiqarib tashlash imkonini beradi. Chiqindilarda erigan oltinning yo'qotilishini kamaytirish hisobiga uning ajratib olinishi oshadi. Bu texnologiya fabrikalarda tarkibida 85-96 foiz qimmatbaho metallar bo'lgan tayyor mahsulot olish imkonini beradi.

Aniq ifodalangan fizik g'ovaklarga ega bo'lgan ion almashinuvchi qatronlar - makrog'ovakli ionitlar keng tarqalgan. Ular polimerlanish jarayonida reaksiya massaga biror inert organik erituvchi (masalan, yuqori uglevodorodlar yoki spirtlar) qo'shish orqali olinadi. Bu erituvchi massa tomonidan ushlab qolinadi, so'ngra fazoviy sopolimerdan haydab chiqariladi. Qotib qolgan gubkaga o'xshash bunday ionitlar rivojlangan ichki yuzaga ega bo'lib, bu yuzga 1 g ionit uchun  $40-60 \text{ m}^2$ , oddiy (gel) ionitlar uchun esa  $0,1-0,2 \text{ m}^2$  ni tashkil etadi. Ionlarning faol markazlarga diffuziyasini osonlashtiradigan yirik g'ovaklar va kanallar mavjudligi tufayli, makrog'ovakli ionitlar yuqori kinetik xususiyatlarga ega. Odatda, ion almashinuvchi smolalar diametri 0,5 dan 3 mm gacha bo'lgan to'g'ri sferik shakldagi granulalar ko'rinishida olinadi.

Ionitning ionlarni yutish qobiliyati ionogen guruhlar soniga va matritsaning tikilish darajasiga bog'liq. Ionogen guruhlar qancha ko'p va tikilish darajasi (karkasning qattiqligi) qancha past bo'lsa, ionit shuncha kuchliroq bo'kadi. Bo'kish eritmaning konsentratsiyasiga ham bog'liq, bunda konsentrlangan eritmalarda suyultirilgan eritmalardagiga qaraganda kuchsizroq bo'ladi. Bu jarayon bo'kish koeffitsiyenti bilan tavsiflanadi, ya'ni bo'kkan smolaning solishtirma hajmining havoda quruq holdagi smolaning solishtirma hajmiga nisbati bilan. Bo'kish koeffitsiyenti ancha keng oraliqda o'zgarishi mumkin.

## Natijalar

Turli ion almashinuvchi smolalar bilan kumushning sorbsiyasi bo'yicha tadqiqot natijalari quyidagicha kemiks va kuyindini sorbsiyalash jarayonlarining sinovlari shuni ko'rsatadiki, sorbsiyaning 2 bosqichida kumushni ajratib olish 73% gacha yetadi, bunda mavjud kumushning asosiy qismi birinchi bosqichda, ya'ni Kemiks sorbsiyasi jarayonida ajratib olinadi - bu ko'rsatkich 59% gacha boradi. Ushbu natijani yaxshilash va eng maqbul sorbentni aniqlash maqsadida muqobil sorbentlar yordamida tajribalar o'tkazildi. Tajriba natijalari 3.1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

### Sorbsiya jarayonida kumushni ajratib olishda optimal sorbentni aniqlash bo'yicha tajriba natijalari

Mahsulot nomi	Elementlarning boshlang'ich tarkibi		Qattiq qoldiqlardagi tarkib		Suyuq fazadagi tarkib		Ajratib olish		Qo'llaniladigan sorbent 10% pulpa hajmiga nisbatan;
	Au, g/t	Ag, g/t	Au, g/t	Ag, g/t	Au, mg/l	Ag, mg/l	Au, %	Ag, %	
Kemiks sorbsiya bilan ta'minlash	33,50	31,22	5,12	12,5	0,03	0,13	84,5	59	Yangi ko'mir
			5,36	13,2	0,2	1,66	82,7	45,5	D301G smolasi
			5,27	12,9	0,27	2,78	82,5	38,2	Jacobi smolasi
			5,16	13,4	0,23	2,17	83,1	41,1	HIGE smolasi



Tajribalar laboratoriya sharoitida quyidagi rejimlarga rioya qilingan holda o'tkazildi: sianid eritmasi konsentratsiyasi -  $S(NaCN)=3000$  mg/l; pH - 10,5-11,0; qattiq moddaning suyuqlikka nisbati - Q:S = 1:2,5; sorbent yuklanishi - 10%; jarayon davomiyligi 16 soat. Sorbent sifatida yangi faollashtirilgan ko'mir, D301G smolasi, Jacobi smolasi va HIGE smolasi ishlatildi. 3.1-jadvaldan ko'rinib turibdiki, oltin va kumushni ajratib olishda eng yaxshi natijalar yangi faollashtirilgan ko'mir bilan erishildi. Qattiq chiqindilarda o'rganilayotgan metallarning deyarli bir xil miqdori qolishiga qaramay, yuqorida ko'rsatilgan ion almashinuvchi smolalarni qo'llash yangi ko'mirga nisbatan pastroq ajratib olish ko'rsatkichlarini namoyish etdi. Buning sababi, sorbentlarga o'tkazilmagan metallarning qolgan qismi Bo'tananing suyuq fazasida erigan holda qolib, chiqindilarga yo'qotilishidir. Metallarning erish kinetikasini kuzatish uchun butun tajriba davomida Bo'tananing suyuq fazasidan namunalar olindi.. Kek va filtratning qolgan qismi jarayonga qaytarildi. Butun jarayon davomida eritmaning pH ko'rsatkichi va konsentratsiyasi nazorat qilib borildi. Natijalar 3.2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval.

**Biokek sorbsiyasi jarayonida kumushni ajratib olishda optimal sorbentni aniqlash bo'yicha tajriba natijalari**

Sorbent nomi	Bo'tananing suyuq fazasidagi oltin konsentratsiyasi, mg/l							
	2 soat	4 soat	6 soat	8 soat	10 soat	12 soat	14 soat	16 soat
Sorbentsiz	4,05	5,18	6,84	8,31	9,45	10,64	11,29	11,81
Yangi ko'mir	0,61	0,21	0,18	0,14	0,11	0,08	0,06	0,03
D301G smolasi	0,56	0,46	0,38	0,42	0,35	0,28	0,26	0,22
Jacobi smolasi	0,45	0,49	0,44	0,38	0,35	0,29	0,31	0,28
HIGE smolasi	0,51	0,44	0,35	0,37	0,31	0,27	0,26	0,24
Pulpaning suyuq fazasidagi kumush konsentratsiyasi, mg/l								
Sorbentsiz	4,12	4,69	5,23	5,81	6,38	7,17	7,54	7,8
Yangi ko'mir	0,56	0,31	0,25	0,22	0,18	0,16	0,14	0,12
D301G smolasi	3,45	3,15	2,5	2,16	2,35	1,93	1,84	1,71
Jacobi smolasi	4,15	3,91	3,5	2,91	3,15	3,06	2,84	2,78
HIGE smolasi	3,76	3,3	2,95	3,12	2,84	2,76	2,31	2,2

Olingan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, ko'mirning sorbsion faolligi ion almashinuvchi smolalarga nisbatan yuqoriroq. Tahlil qilinayotgan namunalarning suyuq fazasida oltin va kumushning sezilarli qismi qolmoqda. Shu sababli, kumushni ajratib olish uchun ion almashinuvchi smolalarni qo'llash yetarli yechim emas. Kumushni sianli eritmalarda eng to'liq eritish uchun yo'ldosh minerallar matritsasidan kumushni ochishga imkon beradigan fizik-kimyoviy ta'sir usullarini qo'llash bilan tajribalarni davom ettirish zarur.

**Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati**

[1.] Nodir metallar metallurgiyasi / N.A. Doniyarov, N.B. Xujakulov, B.R. Voxidov, O.A. Azimov, A.R. Aripov // Toshkent-2021.

[2.] Изучение и исследование возможностей усовершенствования технологии переработки руды месторождения «Северный Каракутанский» Н.Б.Хужакулов Б.О.Иботов Universum: технические науки, 2021

[3.] "Current status of complex extraction of metals from technological solutions of the mining and metallurgical industry" Universum: технические науки, 2022

[4.] И.А.Тагаев, Л.С. Андрийко, Б.Р.Вохидов. "Подбор исходного местного сырья и изучение дериватографических показателей для получения сорбентов" - Universum: технические науки, 2020