



METALLURGIK ISHLAB CHIQRISHDA HOSIL BO'LADIGAN MIS TARKIBLI ERITMALARDAN MISNI KUKUN HOLIDA AJRATIB OLIISH IMKONIYATLARINI O'RGANISH

Xoliqulov D. B. - t.f.d. (DSc), Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq filiali ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo'yicha direktor o'rinbosari, **Nomozov M.O'** - Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq filiali «Metallurgiya» kafedrasida magistranti.

Annotatsiya: MetalResearch bozor tahlil guruhining hisob-kitoblari 2022-yilning 2-choragida dunyo bozorida mis kukuni sotilish hajmining sezilarli o'sishini ko'rsatdi. Tahlilchilar bu o'zgarishni 2022 yilning 1-choragiga nisbatan 15,2 % ga baholamoqda. Bundan tashqari, agar 2020 yilning 1-choragida mis kukuni bozorida sotish hajmi 338,013 ming dollarga baholangan bo'lsa, 2022-yilning 2-choragida sotish hajmi 381,641 ming dollarga baholangan. O'zbekistonda ham bu mahsulotga talab mavjudligi va uni bartaraf etish uchun turli homashyolardan mis kukunini ajratib olish talab etilmoqda. Maqolada mis tarkibli eritmalardan misni kukun holida ajratib olish usullari tahlil qilingan, misning sulfat va xloridli eritmalaridan sementatsiya orqali qaytarish, toza misdan mexanik usulda va elektroliz yo'li bilan olish haqida ma'lumotlar keltirilgan. Mis kuporos sexi texnologik eritmalaridan misni ajratishda ruh kukunidan foydalanish imkoniyatlari o'rganildi.

Kalit so'zlar: Mis tarkibli eritmalar, mis kukuni, nanozarracha, gidrazin, natriy borgidrid, poliakril kislota, atseton, dietilamin, sementatsiya, mis xlorid, mis sulfat pentagidrat, ruh kukuni.

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ МЕДИ В ВИДЕ ПОРОШКА ИЗ МЕДСОДЕРЖАЩИХ РАСТВОРОВ ОБРАЗУЮЩЕЙСЯ ПРИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОИЗВОДСТВА

Холикулов Д.Б. - д.т.н. (DSc), заместитель директора по научной работе и инновациям Алмалыкского филиала Ташкентского государственного технического университета имени Ислам Каримова, **Номозов М.У.** - магистрант кафедры «Металлургия» Алмалыкского филиала Ташкентского государственного технического университета имени Ислам Каримова,

Аннотация. При проведении анализа рынка с MetalResearch показал, что значительный рост объема продаж медного порошка на мировом рынке во 2 квартале 2022 года. Аналитики оценивают это изменение в 15,2% по сравнению с первым кварталом 2022 года. При этом, если в 1 квартале 2020 года объем продаж на рынке медного порошка оценивался в 338 013 тысяч долларов, то во 2 квартале 2022 года объем продаж оценивается в 381 641 тысяч долларов. В Узбекистане есть спрос на медный порошок и для его устранения требуется извлечение медного порошка из различного сырья. В статье произведено анализ способов извлечения меди в виде порошка из медьсодержащих растворов, приведены сведения извлечения из растворов сульфата и хлорида меди цементацией, механическом извлечении медного порошка из чистой меди и извлечения методом электролиза. Исследована возможности извлечения меди из технологических растворов купоросного цеха с использования цинкового порошка.

Ключевые слова: Медьсодержащие растворы, медный порошок, наночастицы, гидразин, боргидрид натрия, полиакриловая кислота, ацетон, цементация, хлорид меди, пентагидрат сульфата меди, цинковый порошок.

STUDY OF THE POSSIBILITY OF EXTRACTION OF COPPER IN THE FORM OF POWDER FROM COPPER- CONTAINING SOLUTIONS FORMED DURING METALLURGICAL PRODUCTION



Kholikulov D. B. - Doctor of Technical Sciences (DSc), Deputy Director for Research and Innovation of the Almalyk branch of the Tashkent State Technical University name after Islom Karimov, **Nomozov M. U.** - magistrant of the department "Metallurgy" of the Almalyk branch of the Tashkent State Technical University name after Islom Karimov.

Annotation. Calculations of the Metal Research market analysis group showed a significant increase in the volume of sales of copper powder in the world market in the 2nd quarter of 2022. Analysts estimate this change at 15.2% compared to the 1st quarter of 2022. In addition, if the volume of sales in the copper powder market in the 1st quarter of 2020 was estimated at \$ 338,013 thousand, then in the 2nd quarter of 2022 the volume of sales was estimated at \$ 381,641 thousand. In Uzbekistan, there is also a demand for this product, and in order to eliminate it, it is required to extract copper powder from various homashias. The article analyzes the methods for extracting copper in the form of a powder from copper-containing solutions, provides information on extracting copper sulfate and chloride from solutions by cementation, mechanical extraction of copper powder from pure copper and extraction by electrolysis. The possibilities of extracting copper from technological solutions of the vitriol shop using zinc powder have been studied.

Keywords: Copper-containing solutions, copper powder, nanoparticle, hydrazine, sodium borohydride, polyacrylic acid, acetone, diethylamine, Cementation, copper chloride, copper sulfate pentahydrate, zinc powder.

Kirish. Metallurgiya sanoatida hosil bo'ladigan turli texnologik eritmalardan metallarni ajratib olish ishlab chiqarishning eng muammoli masalalaridan biri hisoblanadi. Shu bilan birga, texnologik eritmalarni asosiy texnologik ishlab chiqarishga qaytarish yo'li bilan qimmatli metallarni qo'shimcha ajratib olish maqsadida, mazkur chiqindilarni foydalanishga yo'naltirilgan texnologik jarayonlarni takomillashtirish bo'yicha ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda.

O'zbekistonda kon-metallurgiya sanoati mamlakat iqtisodiyotida yalpi ichki mahsulot va valyuta tushumlarining salmoqli qismini ta'minlaydi. Keyingi yillarda rangli metallurgiya sanoatning yuqori darajada rivojlangan tarmog'iga aylandi. Metallga bo'lgan talab yildan yilga ortib bormoqda. Texnika, fan va madaniyatning rivojlanishini mashinalar, mexanizmlar, asboblardan va boshqa ko'plab metall buyumlarsiz tasavvur qilib bo'lmaydi. Zamonaviy sharoitda atom energetikasi, kosmik texnika va aviatsiya, radioelektronika va kompyuter texnikasining jadal rivojlanishi ko'p turdagi metallarni ishlab chiqarish hajmini oshirishni taqozo etmoqda .

Atrof-muhit muhofazasini hisobga oluvchi texnologiyalar ko'p hollarda kam chiqindili texnologiyalarni joriy etish orqali qo'shimcha mahsulotlar ishlab chiqarish, asosiy ishlab chiqarish jarayonida hosil bo'lgan chiqindilardan oqilona foydalanish bilan tavsiflanib, ba'zi hollarda ishlab chiqarish jarayonida qo'shimcha mahsulotlar olish yuqori energiya sarfini va uskunalarni ishchi holatda saqlash, sarf materiallari va butlovchi qismlar va boshqa ekspluatatsion xarajatlarni talab qiladi.

Foydali qazilmalarni qazib olish va qayta ishlash kelgusida ham respublikamiz iqtisodiyotining strategik yo'nalishlaridan biri bo'lib qolaveradi. Shu bilan birga, yer osti boyliklarini muhofaza qilish va mineral xomashyolardan oqilona foydalanish vazifalari korxonalarining tabiat muhofazasi bo'yicha faoliyatida asosiy o'rin tutishini ko'rsatgan [1].

Mis kukuni kukun metallurgiyasida eng ko'p ishlatiladigan materiallardan biri hisoblanadi. O'ta nozik mis kukuni juda yaxshi aralashtirish, presslash va qumoqlash xususiyatlariga ega yuqori elektr o'tkazuvchan materialdir [2]. Rangli metallurgiya kimyo tarmog'i korxonalari ushbu mahsulotni ishlab chiqarish bilan shug'ullanadi. Mis kukunini ishlab chiqarishning ikkita asosiy usuli mavjud: mexanik va fizik - kimyoviy. Birinchi texnologiyadan foydalanganda kimyoviy tarkibi deyarli o'zgarmagan kukun olinadi. Ikkinchi usul biroz murakkabroq hisoblanadi. Foydalanilganda, manba material asl xususiyatlarini sezilarli darajada o'zgartiradi [3]. Mualliflar [4-6] kuydirilgan qattiq qotishmalar chiqindilaridan elektroeroziv dispersiya (EED) usulida olinadigan kukun muntazam sharsimon (yoki elliptik), tartibsiz shakldagi (konglomeratlar) va parchalangan shakldagi zarralardan iborat. EED paytida bunday zarralar kimyoviy va fazaviy o'zgarishlarga eng



sezgir hisoblanadi. Kukun zarrachalarining shakli EED jarayonida materialning teshiklardan chiqarib yuborilgan shakli bilan aniqlanishi ko'rsatilgan. Jarayon quyidagi elektr parametrlari bilan amalga oshirildi: tushirish kondansatkichlarining sig'imi 35 mkF, kuchlanish 200-220 V, zarba takrorlash tezligi 30 Hz. Elektrodlar orasidagi qisqa muddatli elektr razryadlarining mahalliy ta'siri natijasida chiqindi material dispers kukun zarralari hosil bo'lishi bilan yo'q qilindi. Bu usulda olingan kukun tarkibida qo'shimchalar miqdori kam ammo kukun shakli va o'lchami bir xil emas [4].

Ikkinchi usulda chiqindi elektr mis simlarini elektroeroziya bilan dispersiyalash yo'li bilan mis kukuni ishlab chiqarish tasvirlangan, shuningdek, EDAX firmasiga o'rnatilgan. Kukun tarkibida 98,69% mis va arziyas miqdordagi aralashmalar (1,31%) borligi ko'rsatilgan. Olingan natijalarga asosanib aytish mumkinki, elektroeroziv dispersiya yo'li bilan olingan mis kukunlari arzon narxlarda va atrof-muhitga zararli ta'sir ko'rsatmasdan iste'mol chiqindilarini qayta ishlashga almashtirilishi mumkin. Ammo olingan kukun sifati pastroq va o'lchami yirikligi jarayonning asosiy kamchiligi hisoblanadi [5]. Uchinchi usulda chiqindi elektr mis simidan mis kukuni ishlab chiqarish bilan bog'liq. Natijada tarkibida oz miqdordagi aralashmalar bo'lgan mis kukunini olingan. Jarayonda sifatli mis kukuni olingan, ammo elektr sarfining yuqoriligi kukun tannarxi ortishiga olib keladi [6].

Mis kukuni olishning fizik-kimyoviy usullari.

Bu usulda mis zarrachalarini olish uchun kimyoviy qaytarilish usuli qo'llanilgan. Qaytaruvchi vosita sifatida gidrazin tanlangan. Jarayonda sifatli mis kukuni olinadi, ammo olingan mis kukuni juda faol bo'lganligi sababli tez oksidlanib qoladi [7].

Maqola[8]da mis kukuni olish reaksiyasi inert atmosferada amalga oshirildi. 15 ml 0,041 M li CuCl_2 va 10 ml 0,056 M li EGda erigan NaBH_4 quyish orqali amalga oshirilgan. Cu-nanozarrachalarni barqarorlashtirish uchun 0,13 ml 1 M li trietilamin qo'shildi. Natijada 9.5-2.5nm o'lchamdagi ochiq havoda 3 haftagacha chidamli mis kukuni olingan [8].

Mualliflar[9] usulda natriy borgidrid yordamida mis tarkibli eritmalarni tiklash va kukunni oksidlanib qolishdan saqlash haqida ma'lumotlar keltirilgan [9]. Olingan 5-40 nmli mis kukunlari bir necha qavatli dekantinol qatlam bilan himoyalangan va oksidlanishga chidamli. Bu usulning kamchiligi jarayonning murakkabligi va reagentlar sarfi yuqoriligi hisoblanadi.

Maqolada [10] CuCl_2 tarkibli eritmalardan misni organik moddalar bilan tiklash haqida ishlar olib borilgan. CuCl_2 tarkibli eritmalarni Formaldegid sulfoksilat natriy bilan tiklashda Jelatin (10%), NH_3 . (Cu^{2+}) = 0,1 M, (N_2H_4) = 5 M. (jelatin) : (H_2O):(Cu^{2+}) = 16:3:1 nisbatda eritmaga aralashtiriladi va 5-62 nm o'lchamdagi oksidlanishga chidamli mis kukuni olingan. Bu ishning kamchiligi mis kukunining sifati yuqori darajada emasligi va reagentlarni ko'p talab qilishidir [10].

Beshinchi usulda borgidrid yordamida mis kukuni olish va uni oksidlanishdan saqlash haqida ma'lumotlar keltirilgan. Poliakril kislotasi ($M_w = 2,50 \cdot 10^{-5}$), pluronik sirt faol moddasi (Cu^{2+}) 0,005 M li eritmasiga $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{BH}_3$ ning 0,015 M li eritmasi quyidagi nisbatda aralashtiriladi: $\text{SPAC} = 0,1 \text{ g/dl}$. $\text{SPAK} : \text{S}_{\text{pluronik}} = 1 : 1$. Natijada 10 nm o'lchamdagi barqaror mis kukuni hosil bo'ladi. Olingan mis kukuni o'lchami kichik ammo tozalik darajasi biroz pastroq va sirt faol moddaning narxi boshqa moddalarga nisbatan qimmatroq [11]. Maqolada [12] mis nanozarralari mis sulfat pentagidratidan yangi usul yordamida qaytarildi. Nanozarrachalarning oksidlanishining oldini olish uchun olein kislotasi ekstraktor va sirt faol moddasi sifatida ishlatiladi. Jarayon parametrlarining (Cu^{2+} ning NaH_2PO_2 ga nisbati, pH qiymatlari va harorat) morfologiya va dispersiyaga ta'siri o'rganiladi. Skanerli elektron mikroskopiyasi va transmissiya elektron mikroskopiyasi mis nanozarralari sharsimon va taxminan 30 nm o'lchamga ega ekanligini ko'rsatadi [12]. Mualliflar [13] mis xlorid saqlovchi eritmalardan mis kukuni ishlab chiqarish haqida ma'lumot berishgan. Ixtironing mohiyati: suvli eritmalardan kukunni cho'ktirish misni temir qoldiqlari bilan sementatsiyalash orqali amalga oshiriladi. Bu ishda yuqori sifatli kukun olingan va misni eritmadan ajratib olinish darajasi yuqori. Ammo qoldiq eritmani qayta ishlash muammosi yuzaga keladi [13]. Mualliflar

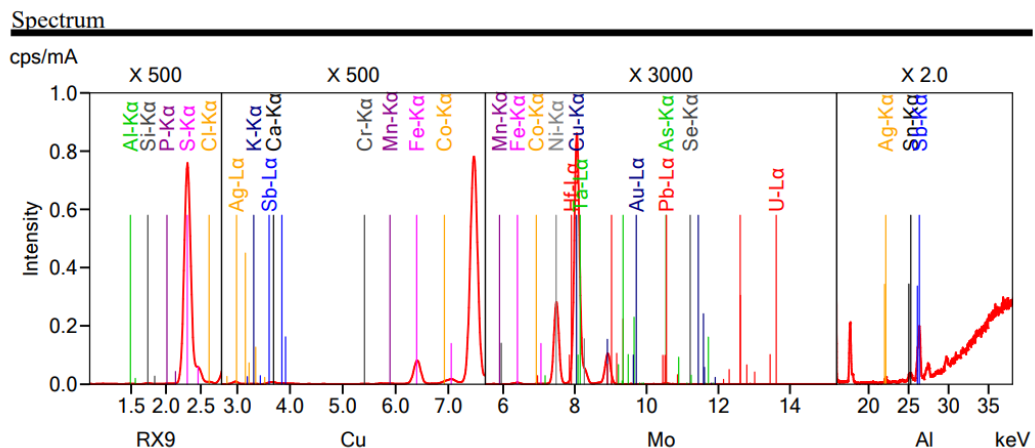


[14] mis tarkibidagi eritmalardan misning sementatsiyalanishiga ishora qiladi. Usul elektromagnit maydon, filtrlash va yuvish yordamida mis tarkibidagi eritmalardan temir qirindilari bilan misni tiklashni o'z ichiga oladi. Ammo bu usulni misning konsentratsiyasi kamroq bo'lgan eritmalarga qo'llash imkoni past hisoblanadi [14]. Maqolada [15] Cu nanozarralari yangi usul bilan sintez qilingan. Bu yerda dietanolamin (DEA) qaytaruvchi, erituvchi, sirt o'zgartiruvchi va shaklni nazorat qiluvchi sifatida ishlatiladi. Zarrachalar soviydi sentrifugalanadi va etanol bilan 3 marta yuviladi va xona haroratida quritiladi [15].

Patientda elektronika, mashinasozlik va boshqa sohalarda qo'llanilishi mumkin bo'lgan nano o'lchamli mis kukunlarini ishlab chiqarish usuli keltirilgan. Qaytarilish yo'li bilan nano o'lchamdagi mis kukunini ishlab chiqarish usuli mis tuzini glyukoza eritmasi bilan aralashtirish, tuzni isitishda eritish, natriy gidroksidni kiritish, izotermik rejimda ushlab turish va keyin nanodispers kukun shaklida metall misni ajratishni o'z ichiga oladi. Bunday holda, mis tuzi sifatida mis sulfat ishlatiladi [16].

Турли хил эритмалардан металларни ионли флотация ва озонлаш жараёнлари ёрдамида ажратиб олиш имконияти мавжуд, лекин бунда металлар бирикма ҳолида чўкмага тушади [17-19].

Tadqiqot qismi. Mis kuporos ishlab chiqarishda hosil bo'ladigan texnologik eritmalar tarkibidagi metallarni cho'ktirish usuli bilan ajratib olishda cho'ktiruvchi reagent sifatida ruh kukunidan foydalanildi. Bunda dastlab "Olmaliq KMK AJ" Mis eritish zavodi mis kuporos sexidagi mis tarkibli texnologik eritma tahlil qilindi (1-rasm) va tarkibi quyidagichaligi aniqlandi, g/l: **Al - 5,240; Si - 1,940; Ni - 25,2; Cu - 60,3.**



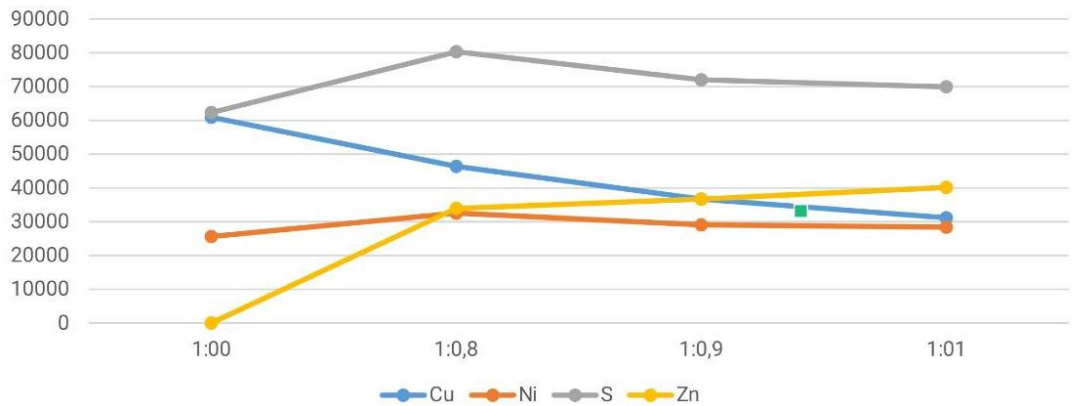
1-rasm. Mis kuporos ishlab chiqarishda hosil bo'ladigan texnologik eritma tarkibi.

Tadqiqotda mis kuporos sexi oqova suvlari Zn kukuni yordamida Cu:Zn nisbati mos ravishda 1:0,8; 1:0,9; 1:1 nisbatlarda sementatsiya ilindi. Sementatsiya jarayoni 50°C harorat va 40 daqiqa vaqt davomiyligida amalga oshirildi. Zn kukuni jarayonga kata porsiyada berilganda harorat ko'tarilib ketishi sababli sementatsiyaga kukun oz-oz miqdordan berildi. Texnologik eritmaga vaqt va jarayon davomiyligi ta'siri o'rganildi va misni cho'kmaga to'liq o'tishi uchun 15-16 daqiqa vaqt sarflandi. Bunda eritmadagi asosiy komponentlar konsentratsiyasi quyidagicha o'zgardi:

1-jadval

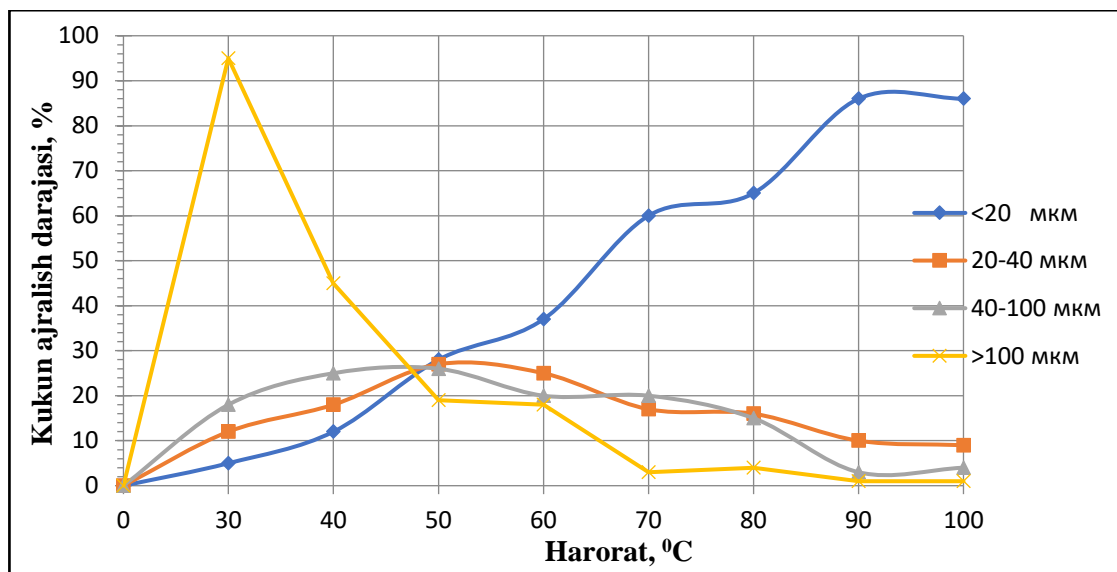
Ruh kukuni sarfi boyicha eritmadagi komponentlar miqdorining o'zgarishi

Komponentlar	Cu:Zn nisbati			
	1:0	1:0,8	1:0,9	1:1
Cu	60300	46100	36100	30500
Ni	25200	32000	28900	28200
S	62200	79800	71500	69800
Zn	0	33600	36100	40100



2-rasm. Sementatsiyadan keyingi eritma tarkibidagi komponentlar miqdorining o'zgarishi.

Eritmadan misni sementatsiyalash darajasining haroratga bog'liqligi (jarayon davomiyligi 30, 60, 90 min) o'rganildi (3-rasm). Jarayonda mis kukuni zarrachalari o'lchamlarining xaroratga bog'likligi shuni ko'rsatadiki, 30°C haroratda 100 mkm dan yirik zarrachalarning miqdori 90 % dan ortiqni tashkil etadi. Harorat ortishi bilan zarrachalar kichiklashib borib, 90°C da 20 mkm dan kichik zarrachalar miqdori 90 % ga yaqinni tashkil etadi.



3-rasm. Mis kukuni o'lchamlarining haroratga bog'liqligi ($\tau=1,5$ soat)

Xulosa. Mis kuporosini ishlab chiqarishda hosil bo'ladigan texnologik eritmalar tarkibidagi misni cho'ktirishda Zn kukunidan foydalanildi. Tadqiqot natijalariga ko'ra eritmaga qo'shiladigan ruh kukuni miqdori ortishi bilan eritmadagi komponentlarni cho'kishi ham ortib boradi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati:

- [1]. Холикулов Д. Б., Нормуротов Р. И., Болтаев О. Н. Новый подход к решению проблемы очистки сточных вод медного производства //Горный вестник Узбекистана. – 2019. – №. 3. – С. 78.
- [2]. https://www.researchgate.net/publication/222903245_Preparation_of_ultra-fine_copper_powder_and_its_lead-free_conductive_thick_film
- [3]. <https://autogear.ru/article/462/701/mednyiy-poroshok-proizvodstvo-naznachenie-i-primenenie/>



- [4]. Кругляков О.В., Угримов А.С., Осьмина А.С., Агеев Е.В. Свойства электроэрозионных порошков, используемых в производстве твердосплавных заготовок. <https://cyberleninka.ru/article/n/svoystva-elektroerozionnyh-poroshkov-ispolzuyemyh-v-proizvodstve-tverdospлавnyh-zagotovok/viewer>
- [5]. Агеев Е.В., Агеева Е.В., Хорьякова Н.М. Состав и свойства медных порошков, полученных электроэрозионным диспергированием. <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnost-pererabotki-mednyh-othodov-v-poroshki-elektroerozionnym-dispergirovaniem/viewer>
- [6]. Агеев Евгений Викторович, Хорьякова Наталья Михайловна, Гвоздев Александр Евгеньевич, Агеева Екатерина Владимировна - Способ получения медного порошка из отходов. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37841257>
- [7]. Г.Т.Орозматова., А.С. Сатывалдиев - Изучение возможности получения наноразмерной меди методом химического восстановления. <http://www.science-journal.kg/media/Papers/nntiik/2012/7/nntiik-2012-N7-85-87.pdf>
- [8]. N. Dadgostar, S. Ferdous, D. Henneke. - Colloidal synthesis of copper nanoparticles in a two-phase liquid-liquid system <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167577X09007551>
- [9]. H. Hashemipour, M.E. Zadeh, R. Pourakbari, P. Rahimi. Investigation on synthesis and size control of copper nanoparticle via electrochemical and chemical reduction method. International Journal of the Physical Sciences. https://academicjournals.org/article/article1380789298_Hashemipour%20et%20al.pdf
- [10]. M. Vaseem, K.M. Lee, D.Y. Kim, Y.-B. Hahn. Parametric study of cost-effective synthesis of crystalline copper nanoparticles and their crystallographic characterization. <https://naukarus.com/psevdomatrichnyy-sintez-nanochastits-medi-v-rastvore-smesi-poliakrilovoy-kisloty-i-plyuronika>
- [11]. Остаева Г.Ю., Селищева Е.Д., Паутов В.Д., Паписов И.М. Псевдоматричный синтез наночастиц меди в растворе смеси полиакриловой кислоты и пльуроника. Высокмолекулярные соединения. <https://cyberleninka.ru/article/n/psevdomatrichnyy-sintez-nanochastits-medi-v-rastvore-smesi-poliakrilovoy-kisloty-i-plyuronika>
- [12]. (Ven Jin, Jie L, Shijun Liu, Qi-yuan Chen - Preparation of copper nanoparticles in a water/oleic acid mixed solvent via two-step reduction method. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201500066646>
- [13]. Киселев А.В., Погудин О.В., Неясов Г.В., Чуб А.В., Криворучко С.Л. - Способ получения порошка меди из медьсодержащих хлоридных растворов Патентообладатели: Акционерное общество "Соликамский магниевый. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38026037>
- [14]. Никитина Елена Леонидовна (RU) Ефимова Галина Александровна (RU) - Способ цементации меди из медьсодержащих растворов. <https://findpatent.ru/patent/264/2640704.html>
- [15]. Y. Wen, W. Huang, B. Wang, J. Fan, Z. Gao, L. Yin. Synthesis of Cu nanoparticles for large-scale preparation. Materials Science and Engineering: B. 2012. https://www.researchgate.net/publication/257341860_Synthesis_of_Cu_nanoparticles_for_largescale_preparation
- [16]. Сименюк Галина Юрьевна, Образцова Ираида Ивановна, Еременко Николай Кондратьевич - Способ получения нанодисперсного порошка меди. Номер патента: RU 2426805 C1 <https://findpatent.ru/patent/242/2426805.html>.
- [17]. Холикулов Д.Б., Рахмонов Н.М., Кодиров С.И. Возможности применения ионной флотации для извлечения металлов из различных растворов. Материалы международной научно-технической конференции. Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья. (15-18 апреля. 2007 г.). Екатеринбург: Форт Диалог-Исеть. 2007. С.187-193.



- [18]. D.B. Kholikulov, A.R. Aripov, N.B. Khujakulov, A.B. Buronov, A.B. Azimova. Extraction of metals by using ozone from residue solutions of metallurgical production. Proceedings Zarafshon vohasini kompleks innovatsion rivojlantirish yutuqlari, muammolari va istiqbollari: xalqaro ilmiy-amaliy anjumani materiallari 27-28-noyabr 2019-y. - Navoi: NKMK bosmaxonasi, 2019.- 800 b. c. 65-68
- [19]. Холикулов Д.Б., Нормуротов Р.И., Ахтамов Ф.Э. Исследования по извлечению цветных металлов ионной флотацией из сбросных растворов. Горный вестник Узбекистана. №2 (2016): с. 68-70.