



TASHLANDIQ SHAXTALAR CHIQINDI SUVLARIDAN METALLARNI AJRATIB OLISH TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH

Safarali Mamaraximov [0009-0003-5497-7490], *Abbosxon Turdiyev* [0009-0002-6461-5058],
Azizjon Mirzaraimov [0009-0009-4862-6794]

Mamaraximov S.K. - Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq filiali "Metallurgiya" kafedrasida assistenti,
Turdiyev A. B. - Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq filiali "Metallurgiya" kafedrasida talabasi,
Mirzaraimov A.A. - Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq filiali "Metallurgiya" kafedrasida talabasi.

Anotatsiya. Suv turli sanoat, qishloq xo'jaligi va aholiga xizmat ko'rsatishda asosiy o'rinni tutadi. Suv ifloslanishining kuchayishi va toza suv taqchilligi bugungi kunning eng dolzarb muammolaridan biri bo'lib, kelajakda bu resurs tanqisligi yanada jiddiyroq bo'ladi. Turli sanoat korxonalarining oqava suvlarini tozalash eng muhim ekologik vazifalardan biridir.

Kimyo, galvanik, metallurgiya va tog'-kon sanoati korxonalarida suv havzalarini og'ir metallar bilan ifloslantiruvchi asosiy manbalardir. Tarkibida og'ir metallar bo'lgan oqava suvlarni tozalash texnologiyalari ko'plab sanoat ob'ektlari uchun suvni tozalash va suv aylanish tizimlarini yaratishga imkon beradi. Bunday oqava suvlarni tozalash jarayonlaridan bular ozonlash va ion flotatsiyasidir.

Kalit so'zlar: og'ir metallar, texnogen eritmalar, ion flotatsiyasi, oqava suvlar, ozonlash, sulfat, metall qazib olish, qo'rg'oshinkon koni.

Аннотация. Вода играет ключевую роль в различных отраслях промышленности, сельского хозяйства и коммунального обслуживания. Увеличение загрязнения воды и дефицит чистой воды уже сегодня являются одной из наиболее актуальных проблем, и в будущем дефицит этого ресурса станет еще более значимым. Очистка сточных вод предприятий различных отраслей промышленности является одной из важнейших экологических задач.

Химические, гальванические, металлургические и горнодобывающие предприятия являются основными источниками загрязнения водных объектов тяжелыми металлами. Технологии очистки сточных вод, содержащих тяжелые металлы, позволяют создать системы водоочистки и водооборота для многих промышленных объектов. Из таких процессов очистки сточных вод это озонирование и ионная флоатация.

Ключевые слова: тяжелые металлы, техногенные растворы, ионная флоатация, сточных вод, озонирования, сульфат, извлечения металлов, рудник Кургашинкан.

Annotation. Water plays a key role in various industries, agriculture and public utilities. The increase in water pollution and the shortage of clean water are already one of the most pressing problems, and in the future the shortage of this resource will become even more significant. Wastewater treatment of enterprises of various industries is one of the most important environmental tasks.

Chemical, electroplating, metallurgical and mining enterprises are the main sources of pollution of water bodies with heavy metals. Wastewater treatment technologies containing heavy metals make it possible to create water treatment and water circulation systems for many industrial facilities. Of such wastewater treatment processes, these are ozonation and ion flotation.

Key words: heavy metals, technogenic solutions, ion flotation, wastewater, ozonation, sulfate, metal extraction, Kurgashinkan mine.

Kirish

Atrof-muhitning, asosan suv tizimlarining ifloslanishi hozirgi zamonning eng muhim ekologik muammolaridan biridir. Ko'p sonli texnogen oqova suvlari og'ir metallarni o'z ichida saqlab, ular yuqori toksiklikni atrof-muhitga zarar keltiradi. Shuning uchun har xil turdagi oqova suvlarni og'ir rangli metallardan tozalash dolzarb masala bo'lib, ushbu sohada so'nggi paytlarda olib borilgan ko'plab tadqiqotlar bilan o'z isbotini topgan.

So'nggi yillarda texnogen chiqindi eritmalaridan metallar va boshqa zararli metallar birikma moddalarini ionlarini, hafsiz va kam harajat tozalash va ajratib olishning ion flotatsiyasi texnologik jarayonlari bu sohada keskin burilishni hosil qilmoqda.

Oqova chiqindi suvlarni tozalashda ion flotatsiyasining quyidagi o'ziga hos afzalliklarga ega bo'lib ular quyidagilar: demak, tuzilishning soddaligi va samaradorligi, past energiya talablari, metallarning past qoldiq kontsentratsiyasi, jarayonning yuqori tezligi, apparatlarning kichik o'lchamlari, usulni turli darajadagi turli metallarga alohida qo'llashda moslashuvchanlik, kichik cho'kindilar holida ajratib olish kabilar [1-3].

Tadqiqotning maqsadi texnogen suvlarni qayta ishlashning toza texnologiyalari asosi sifatida ion flotatsiyasi va ozonlash nazariyasi va amaliyotini rivojlantirishning hozirgi tendentsiyalarini tahlil qilishdir.

Maqsad: tashlandiq karer suv eritmalarini tozalash va ular tarkibidan metallarni ajratib olish texnologiyasini ishlab chiqish. Buning uchun quyidagi vazifalarni belgilab olamiz: adabiyotlarni o'rganish;



tashlab qo'yilgan karer eritmalari tarkibidan metall ionlarining konsentratsiyasini aniqlash; ion flotatsiyasi va ozonlash jarayoni parametrlarini ishlab chiqish; olingan natijalarni tahlil qilish.

Tatqiqot ob'ekti: tashlandiq konning chiqindi suvi - Qo'rg'oshinkon koni.

Tadqiqot usullari: tadqiqot o'tkazishda (o'lchash, tajriba, taqqoslash, kuzatish, tahlil qilish).

Adabiyotlarning tahliliy sharxi

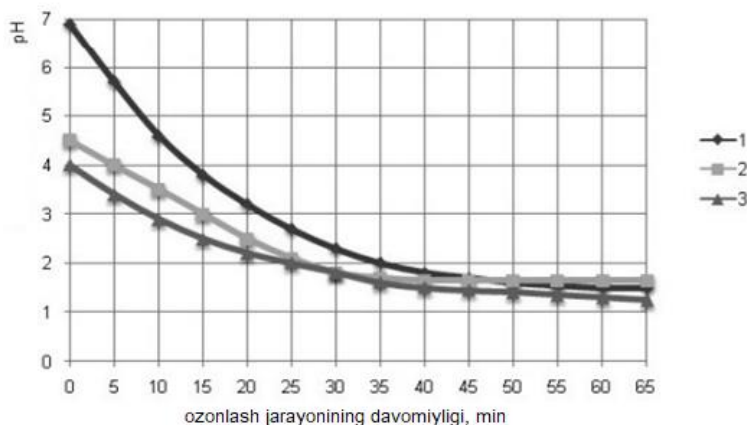
Ozon bilan oqava suvlarni tozalash bo'yicha tadqiqotlar.

Eritmalardan metallarni ajratib olish va ularni tozalashning "ekologik toza" texnologiyalaridan biri bu ozon yordamida tozalash jarayonidagi texnologiyadir [4]. Ozonlanish organik va noorganik birikmalarning oksidlanishi yoki suvda erigan ozon bilan neytrallashtirish jarayonlarini ham, ozonning kimyoviy o'zgarishi natijasida hosil bo'lgan gidroksil radikallari ishtirokida sodir bo'ladigan oksidlanish jarayonlarini o'z ichiga oladi. Ozon eng kuchli tabiiy oksidlovchi moddalardan biridir. Birikmalarning ozon bilan o'zaro ta'siri jarayonda ishtirok etadigan oksidlovchi moddalarga nisbatan turli xil reaktivlikka ega bo'lgan oraliq mahsulotlarning shakllanishi bilan ko'p bosqichli transformatsiyalar bilan tavsiflanadi.

Ozonning suvdagi oksidlovchi xususiyatlari[5] bevosita oksidlanish, kataliz, radikal oksidlanish va polimerlanish reaksiyalarida namoyon bo'lishi mumkin. Ba'zi organik birikmalar to'g'ridan-to'g'ri oksidlanishga uchraydi. Ozonning suv aralashmalariga ta'siri quyidagi shakllarda sodir bo'lishi mumkin: to'g'ridan-to'g'ri oksidlanish, bilvosita oksidlanish (faol radikallar bilan oksidlanish), ozonoliz va kataliz. Eritgan moddalarning ozon bilan oksidlanishining bevosita reaksiyolari soddalashtirilgan sxema bilan tavsiflanadi: [modda] + [O₃] - [modda oksidi] + [O₂].

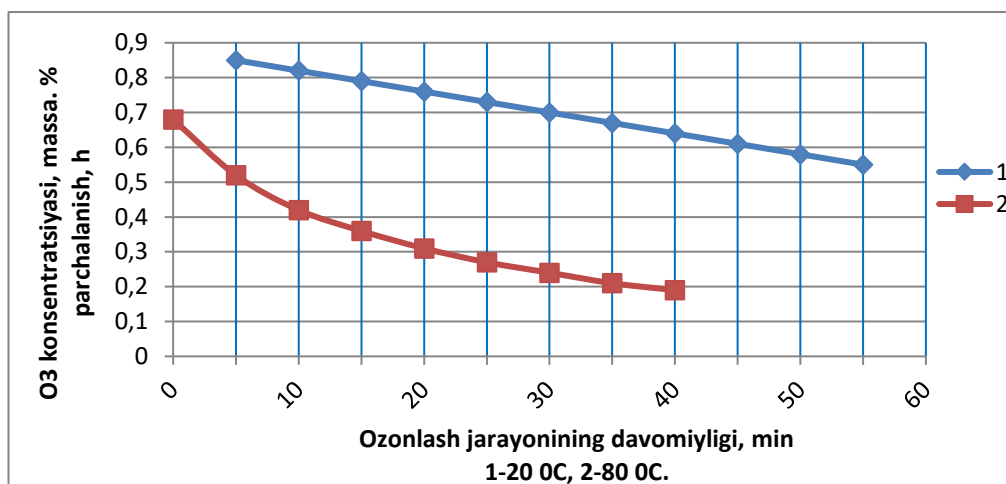
Ozon eng kuchli tabiiy oksidlovchi moddalardan biridir. Uning oksidlanish-qaytarilish potentsiali (2,07 V) ftor (2,8 V) va OH radikallari (2,38 V) potentsialidan keyin ikkinchi o'rinda turadi. Shuningdek, u kuchli dezinfektsiyalovchi hisoblanadi [6].

Shunday qilib, biz ozonlashning asosiy afzalliklarini qayd etishimiz mumkin. Ozon barcha ma'lum mikroorganizmlarni boshqa har qanday dezinfektsiyalash vositalariga qaraganda 300-3000 marta tezroq o'ldiradi, juda tez ta'sir qiladi - bir necha soniya ichida yoqimsiz hid va ta'mlarni yo'q qiladi, saqlash va tashishni talab qilmasdan mahalliy ishlab chiqariladi va suvning pH qiymatini o'zgartirmaydi. Tadqiqotlar oddiy suv (pH -7,2) va mis va rux ishlab chiqarish oqava suvlari (kuporos sexining kislotali chiqindilari va sulfat kislotasi sexining chiqindi eritmalari) bo'yicha o'tkazildi. Ozon o'z ichiga olgan gaz sifatida ozonizatorida quritilgan havodan olingan ozon konsentratsiyasi 2,5 mg/l bo'lgan ozon-havo aralashmasi ishlatilgan. Tajribalar 22±1°C haroratda, 500 ay/min gaz aralashmasi bilan ta'minlangan holda o'tkazildi. 15, 30, 45, 50 va 85 daqiqa davomida ozonlashdan so'ng, namunalari olindi va metall tarkibiga tahlil qilindi. Jarayon cho'kindi (metall va metall bo'lmagan) hosil bo'lishi bilan birga bo'ldi. Ozonlash paytida har xil turdagi suvlarning pH qiymatining o'zgarishini o'rganishda, 50 daqiqaga yetmasdan barcha suv namunalari uchun pH 1,5-1,8 qiymatlarga tushganligi aniqlandi (1-rasm) [7].



1-rasm. Ozonlanish jarayonida har xil turdagi suvning pH qiymatining o'zgarishi: 1-oddiy suv; 2-kislotali oqava suvlar; 3-yuvish eritmalari.

Ozonning oqava suv bilan o'zaro ta'siri ifloslantiruvchi komponentning turiga va og'ir rangli metallarning ionlariga bog'liq. 1 mg metall ioniga ozon iste'moli oqava suvning ifloslanish darajasiga va uning ozon-havo aralashmasi bilan aloqa qilish vaqtiga bog'liq. Ozonning suvda turli haroratlarda parchalanishi 2-rasmda ko'rsatilgan.



2-rasm. Suvdagi ozon konsentratsiyasining (parchalanishi) turli haroratlarda ozonlanish jarayonining davomiyligiga bog'liqligi [8]

Ozonlash yo'li bilan oqava suvlarni tozalash, hosil bo'lgan oqava suvlarning bir qismi bo'lgan metall o'z ichiga olgan kompleks birikmalarning keng doirasini eng to'liq zararsizlantirishni o'z ichiga oladi. Ozon to'g'ridan-to'g'ri iste'mol qilinadigan joyda ishlab chiqariladi. Ozon o'zining yuqori oksidlovchi potentsialiga ega bo'lganligi sababli, temir sulfatdan keyingi foydalanish bilan amalga oshirilishi mumkin bo'lgan murakkab temir birikmalaridan tashqari barcha metall o'z ichiga olgan birikmalarni samarali oksidlaydi. Ozonlash oqava suvlarni tozalash uchun, asosan dezinfektsiyalash va sterilizatsiya qilish uchun keng qo'llaniladi.

Ozonlashning kamchiliklari quyidagilardan iborat: ozonizatorning yuqori narxi, ishlashga qarab xarajatlar geometric progressiya bo'yicha oshadi; maxsus havo tayyorlash (quritish) yoki kislorodning zarurligi; ozonning fenol birikmalarni yo'q qilish qobiliyatining yetarli emasligi; murakkab birikmalar bo'lsa, ozonning ifloslantiruvchi moddalar bilan uzoq vaqt aloqa qilish zarurati; Ozon zaharli gazdir, shuning uchun undan har qanday foydalanish xavfsizlikni diqqat bilan kuzatishni talab qiladi; suvning ozon-havo aralashmasi bilan to'yinganligi tufayli u yuqori oksidlanish qobiliyatiga ega bo'ladi va korroziv-faol bo'lib qoladi, bu esa maxsus jihozlar va materiallardan foydalanishni talab qiladi; ozonning suvda tez parchalanishi tufayli ta'sirlashish muddati qisqaligi. Shuni ham ta'kidlash kerakki, birlamchi kapital xarajatlarning nisbatan yuqori qiymati bilan operatsion xarajatlar faqat elektr energiyasini iste'mol qilish bilan bog'liq (1 g ozon uchun o'rtacha 0,05-0,07 kVt). Shunday qilib, o'rganilgan adabiyotlar shuni ko'rsatadiki, suvni tozalash uchun ozonlashdan foydalanish juda istiqbolli usuldir [9].

Ion flotatsiyasi bilan eritmalaridan metall ajratib olishning bog'liqligini o'rganish

Ion va molekullarning flotatsiyasi to'rtta bog'liq jarayon asosida yotadi. Bu jarayonlarning barchasida gaz eritma qatlami orqali pufakchaga aylanadi va ko'tarilgan pufakchalar pastki qatlamni adsorbsiyalaydi va uni eritma yuzasiga olib chiqadi. Bu jarayonlar orasidagi farq, asosan, pufakchalar yuzasida konsentrlangan sublimatni ajratish usulida yotadi. Ko'pikni ajratishda suzuvchi pufakchalar nisbatan barqaror ko'pik hosil qiladi, unda pastki qatlam to'planadi. Ko'pik odatda apparatdan o'z-o'zidan oqadi va ajratib olingandan keyin yuqori (boyitilgan yoki ko'pikli) mahsulotni hosil qiladi, Ham partiyaviy, ham uzluksiz jarayonlarda. Ikkinchi holda, dastlabki eritma ko'pik darajasidan past yoki undan yuqori ko'pik ustiga beriladi.

Kuchsiz suvli eritmalaridan turli moddalarning ionlarini flotatsiya usulida ajratib olish ion flotatsiyasi deyiladi. "Ion flotatsiyasi" atamasi 1959 yilda Witwatersrand universiteti (Janubiy Afrika, Yoxannesburg) fizik kimyo professori Feliks Sebba [7,8,10] tomonidan eritmada ionlarni ajratib olish uchun mo'ljallangan flotatsiya jarayonini belgilash uchun kiritilgan. Ion flotatsiyasida yig'uvchi reagentlar sifatida sirt faolligi yuqori bo'lgan moddalar (sirt faol moddalar) ishlatiladi.

Ion flotatsiyasi uchun mos keladigan ion suyuqlik-gaz interfeysida to'planishi kerak, ya'ni. Eritmadan o'tadigan gaz pufakchalari ustida. Jarayon sharoitlari shunday tanlanganki, eritma orqali pufakchali gaz pufakchalari olingan ionning (kolligen) birikmasini (sublatini) sirt faol moddasi bilan suzib yuradi va yuzasida kichik (bir necha santimetrdan ko'p bo'lmagan) beqaror ko'pik qatlami paydo bo'ladi. Eritma yuzasi, uning yuqori qatlamlarida ikkilamchi konsentratsiya jarayonlari natijasida pastki qatlamni to'playdigan ko'pik (qattiq gidrofobik mahsulot) hosil bo'ladi [8].

Ion flotatsiyasini tegishli jarayonlardan ajratib turadigan xarakterli xususiyatlar sirt faol moddalarni kollektor sifatida ishlatish va ko'pikning mavjudligidir.

A.N. Frumkino va A.V. Gorodetskayaning so'zlariga ko'ra [4], pufakchalarning tashqi yuzasi manfiy zaryadlangan va kationlar qo'sh qavatning tashqi qoplamasidagi ko'pikdagi pufakchalarga to'plangan.



Pufakchalar tomonidan ushlangan eritmada, ko'pik parchalanganda, kationlar konsentratsiyasi dastlabki eritmadagidan yuqori bo'ladi. Biroq, bu jarayon samarasiz.

Agar probirkaga kollektor qo'shilsa, jarayonning samaradorligi keskin oshadi - geteropolyar organik modda, ion bilan ekstraksiya bilan kuchli birikma hosil qiladi.

Kationlarni flotatsiya qilish uchun anion tipdagi kollektor talab qilinadi, masalan, R-COO⁻ (karboksilat), R-SO₃⁻ (sulfonat), R-OSO₃⁻ (sulfat), RC₆H₅-SO₃⁻ (benzolsulfat), R-OPO₂²⁻₃ (fosfat), R-CHSO₃COO⁻ (sulfokarboksilat), bu yerda, R – uglevodorod radikal C_nH_{2n+1}; n=10-16. Anionlarning flotatsiyasi uchun kationik turdagi yig'uvchilar qo'llaniladi, masalan, R-NH₂ (birlamchi amin); ikkilamchi R₂NH; uchinchi darajali R₃N.

Shuni ta'kidlash kerakki, hozir ham, reaktiv rejimini to'g'ri tanlash bilan, ion flotatsiyasi bir necha daqiqada, bir litr uchun bir necha milligramm darajadagi sirt faol moddalardan foydalanish bilan eritma tarkibidagi metallning 90-99 % ni olish imkonini beradi. Litr boshiga o'nlab yuzlab milligramm boshlang'ich konsentratsiyasi bilan va namlik miqdori 20 dan ko'p bo'lmagan % bo'lgan ko'pikli mahsulotni oling. Ayni paytda, ion flotatsiyasining sanoat rivojlanishi va jarayonni batafsil o'rganishmoqda, shuning uchun bu jarayonning samaradorligini oshirish uchun yangi imkoniyatlar mavjud.

O'rganilgan adabiyotlar va ularni tahlil qilish natijasida, mavjud korxonalar metall tarkibli oqava suvlaridan qimmatli kamponentlarni ajratib olish muammosi bo'yicha quyidagi xulosalar olindi:

1. Ko'pgina korxonalar eritmalar va oqava suvlardan metallarni olish uchun turli usullardan foydalanadilar. Jarayonni takomillashtirish bo'yicha barcha tadqiqot ishlari yangi, qulay va arzon reagentlarni topishga qaratilgan bo'lib, bu yo'nalishda muayyan muvaffaqiyatlarga erishildi. Ammo shunga qaramay, ko'plab usullar yetarli darajada samarali emas va mahsulotdan metallarni to'liq ajratib olishga imkonini bermaydi.
2. Suvli eritmalar metalli moddalarni ajratib olishning istiqbolli usullari bu, ionli flotatsiya va ozonlashdir. Metallarni o'z ichiga olgan eritmalar qayta ishlash uchun ion flotatsiyasidan foydalanish imkoniyati katta qiziqish uyg'otadi.
3. Adabiyotlarni tahlil qilish natijasida tashlandiq kon - Qo'rg'oshinkon konining tashlandiq oqava suvidan metallarni ajratib olishning samarali texnologiyasini yaratish zarurligini ko'rsatilgan.

Buning uchun quyidagi yo'nalishlarda ilmiy izlanishlar olib borish zarur:

1. Ion flotatsiyasi va ozonlash yo'li bilan eritmalar metallarni ajratib olish imkoniyatlarini o'rganish, jarayon parametrlarini ishlab chiqish;
3. Tashlab qo'yilgan kon – Qo'rg'oshinkon konidan chiqindi suvdan metall olishning fundamental texnologiyasini ishlab chiqish.

Materiallar

Tadqiqot ob'ektlari.

Tadqiqot ob'ektlari: Qo'rg'oshinkon koni kombinatning eng qadimgi tog'-kon korxonasi bo'lib, o'z ishini 1931 yilda boshlagan. Asosiy foydali kamponentlar: qo'rg'oshin, rux va ular bilan birgalikda: oltin, kumush, mis, kadmiy, vismut va boshqa bir qator noyob yer elementlari mavjud bo'lgan. 1951 yilda kon sanoat koni deb baholanib, kon qazish ishlari tashkil etildi.

Qo'rg'oshinkon konida 43 yil davomida ruda qazib chiqarilgan. Qazishma ishlari 1994 yilda to'xtatildi, chuqur karer hosil bo'ldi. Keyin esa taxminan 20 million kub metr hajmdagi yer osti suvlari to'plangan.



3-rasm. Qo'rg'oshinkon konidan namuna olish jarayoni

1-jadval.

Qo'rg'oshinkon karerining kimyoviy tahlil natijalari

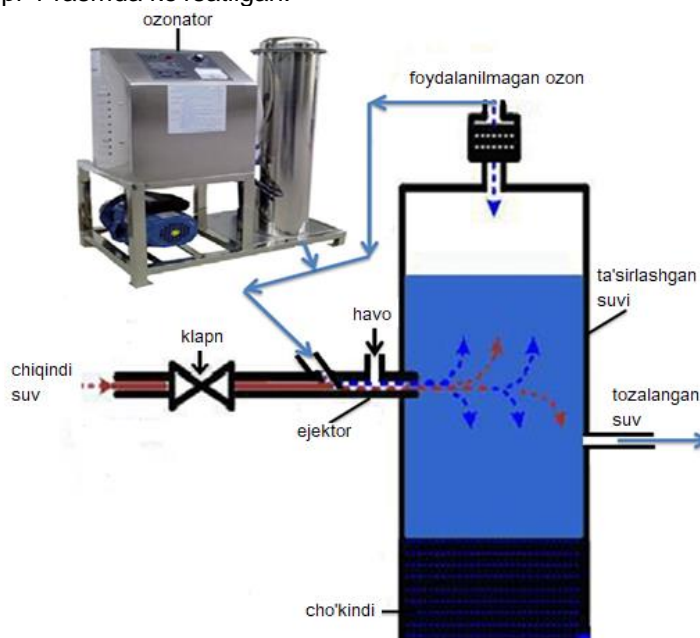
№	Tarkibi		mg/l	taxlil №
1	Kaliy	K	tartibga solinmagan	11,5
2	Natriy	Na	tartibga solinmagan	332



3	Kaltsiy	Ca	tartibga solinmagan	605
4	Magniy	Mg	tartibga solinmagan	342
5	Temir	Fe	0,3	0,0087
6	Xlorid	Cl	250(350)	269,8
7	Sulfat	SO ₄	400(500)	2990,61
8	Nitrat	NO ₃	45,0	11,81
9	Gidrakarbonat	HCO ₃	tartibga solinmagan	217,16
10	pH		6-9	6,96
11	Mis	Cu	1,0	0,0383
12	Rux	Zn	3,0	6,20
13	Qo'rg'oshin	Pb	0,03	0,0107
14	Molibden	Mo	0,25	0,0035
15	Mishyak	As	0,05	0,0011
16	Alyuminiy	Al	0.2 (0.5)	0,0256

Tadqiqot usullari

Laboratoriya o'rnatish diagrammasi va tashlab qo'yilgan karer eritmalaridan oqava suvlarni ozonlash jarayonining ishlash printsipi 4-rasmda ko'rsatilgan.



4-rasm. Tashlab qo'yilgan karer eritmalarini oqava suvlarni tozalash uchun laboratoriya qurilmasining diagrammasi.

Tajriba qismi

Chiqindilarni tozalashni o'rganish uchun tajribalar.

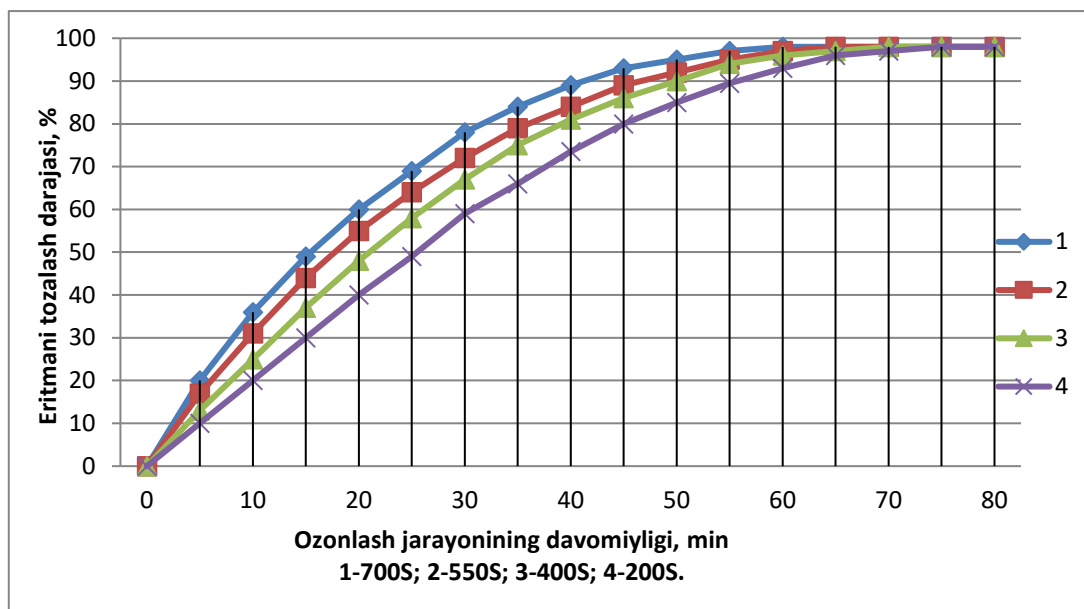
Qo'rg'oshinkon kareri suvlarni tozalashda pH qiymatining intensive ta'sirini o'rganish bo'yicha o'tkazilgan tajribalar shuni ko'rsatdiki, aralashmalarning oksidlanishi, ham ozon-havo aralashmalari, ham havo kislorod dastlabki 15 minutda intensiv ravishda davom etadi. Deyarli barcha hollarda har daqiqada oksidlanish darajasi pasayadi. Ozonizatorning ozon ishlab chiqarish quvvati 3 g/soat. Tajribalarda 10 litr texnologik eritma uchun 1,5-2 g ozon ishlatilgan.

Tashlandiq kon kareri - Qo'rg'oshinkon konidan chiqindi suvning kislotali muhitda maksimal darajada tozalanishi ion molekularining kengayishi (yuqori oksidlanish potentsialiga ega gidroksil va peroksid radikallarining reaksiyalari) va cho'kindi hosil bo'lishi bilan kechadigan kimyoviy jarayon bilan izohlanishi, hosil bo'lgan mayda dispers qattiq faza miqdori bilan tasdiqlanadi.

Tashlandiq kon kareridan chiqindi suvning oksidlanish intensivligi - Qo'rg'oshinkon konida harorat oshishi bilan ortadi (5-rasm), lekin 70-80 minut davom etadigan oqava suvlarni tozalash darajasi haroratning oshishidan qat'iy nazar bir xil bo'ladi.

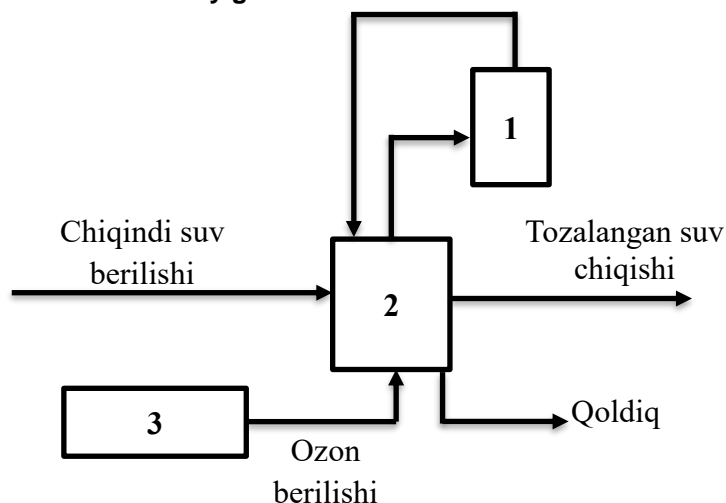


O'ndan yigirma daqiqagacha ozon oqava suvdagi oson oksidlanadigan moddalar bilan o'zaro ta'sir qiladi. Biroq, 5-rasmdan ko'rinib turibdiki, qo'shimchalar tarkibi bir soatlik tajribadan keyin sezilarli darajada kamayadi va keyin barqarorlashadi. Taxmin qilish mumkinki, ozonlanish jarayonida nafaqat metallarning sirti oksidlanishi, balki peroksidlar hosil bo'ladi, ular diffuziya orqali zarrachalarga chuqur kirib, ikkilamchi oksidlanish jarayonlarini keltirib chiqaradi.



5-rasm. Ozonlanishni vaqti va haroratga bog'liqlig grafigi.

Tajriba sinovlari uchun uskunalar yig'ish.



6-rasm. Ozonlash orqali mis va ruxni oqava suvlari tarkibidan ajratib olish uchun qurilmalar sxemasi. 1-tutun gazi kollektori; 2-pinli kamera; 3-ozon ishlab chiqarish uchun o'rnatish.

Tashlandiq karier suvning ozonlanishi suyuqlik fazasida qaytarilmas kimyoviy reaksiya bilan birga bo'lgan yutilish jarayonidir. Kimyoviy reaksiya tufayli harakatlantiruvchi kuch kuchayadi va jarayon oddiy jismoniy yutilishga qaraganda tezroq davom etadi.

Diffuziya hududida jarayonning tezligini oshirish uchun fazalarning ta'sirlashish yuzasini oshirish kerak. Bosimning oshishi ham assimilyatsiya jarayoni uchun samarali hisoblanadi.

2-jadval.

Oqava suvlarni ozonlanish jarayonidan keyin metallarning konsentratsiyasini RECHK bilan taqqoslash

Metall	Konsentratsiya, mg / l			
	Chiqindi suv	Ozonlashdan keyin	RECHK	GOST 2-toifasi 9.314
Mis, Cu ²⁺	5-30	<0,04	0,004	0,3
Nikel, Ni ²⁺	5-30	<0,01	-	1,0



Rux, Zn ²⁺	5-30	<0,01	0,03	1,5
Xrom, Cr ³⁺	5-30	<0,01	0,4	0,5
Temir, Fe ³⁺	5-30	<0,01	0,4	0,1
Alyuminiy, Al ³⁺	5-30	<0,01	-	(0,5)
Qo'rg'oshin, Pb	5-30	<0,01	0,06	(0,03)
Kadmiy, Cd ²⁺	5-30	<0,04	0,003	0,01
Sulfatlar, SO ₄ ²⁻	800-1000	<30	100	50
Xloridlar, Cl ⁻	100-200	<4	300	35
Neft mahsulotlari	5-30	<0,01	0,3	0,3

Ozon-havo aralashmasini kiritish sxemasi ozon bilan juda tez reaksiyaga kirishadigan oqava suvdan aralashmalarni tozalash uchun tavsiya etiladi (6-rasm). Ushbu sxemada havodan ajratishni talab qiladigan gazsimon mahsulotlarning shakllanishi bilan birga keladi, va, unda ozon to'liq ishlatilmaydi.

Ozonlashdan so'ng oqava suvlar mis, rux, temir, nikel, qo'rg'oshin, kadmiy va boshqalarning metall kationlaridan suvni yuqori darajada tozalash (99% gacha) tufayli maksimal ruxsat etilgan konsentratsiyalar talablariga javob beradi (2-jadval).

Taklif etilayotgan texnologiyani yakuniy mahsulotlari ya'niy ozonlab tozalangan suv va chokindi qoladi. Cho'kindini "Olmaliq KMK" AJ da ishlab turgan texnologik jarayonlarga xom-ashyo sifatida yuborilib ulardan tovar mahsulotlar olish imkoniyati mavjuddir.

Xulosa

O'tkazilgan tadqiqotlar asosida quyidagi xulosalarga ega bo'lishimiz mumkin:

1. Ozonlash jarayoni oqava suvlarni tozalashning boshqa usullariga nisbatan sezilarli afzalliklarga ega ekanligi aniqlandi;
2. Ozonlash usuli bilan tashlandiq karier – Qo'rg'oshinkan konining oqava suvlaridan bir qancha og'ir metallarni ajratib olish mumkin bular: metall sulfatlar, karbonatlar va boshqalar. Aniqlanishicha, 50 minut qayta ishlashdan so'ng metallar (Fe, Zn, Cu, SO₄) konsentratsiyasi pasayadi. <0,01 mg/l darajaga kamaydi, bu suvdagi metallarning ruxsat etilgan maksimal konsentratsiyasidan bir daraja pastroq bo'lib, atrof-muhitga etkazilgan zararni ham kamaytiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

- [1]. Salmani M.H., Davoodi M., Ehrampoush M.H., Ghaneian M.T., Fallahzadah M.H. Removal of cadmium (II) from simulated wastewater by ion flotation technique // Iranian Journal of Environmental Health Sciences & Engineering, 2013, 10:16, URL: <http://www.ijehse.com/content/10/1/16/>.
- [2]. Yuan X.Z., Meng Y.T., Zeng G.M., Fang Y.Y., Shi J.G. Evaluation of tea-derived biosurfactant on removing heavy metal ions from dilute wastewater by ion flotation. Colloid Surface Physicochem Eng Aspect, 2008, vol. 317, II. 256–261.
- [3]. Medyanik N.L., Kalugina N.L., Varlamova I.A., Girevaya Kh.Ya., Bodyan L.A. Izuchenie svoystv organicheskikh molekul kvantovo- khimicheskimi metodami [Quantum-chemical methods in study of properties of organic molecules]. Magnitogorsk, 2013.
- [4]. Мосин О.В. Использование озона в водоподготовке //Сантехника, 2011, 4, с. 47-49.
- [5]. Савельев С.Н., Зиятдинов Р.Н., Фридланд С.В. Особенности каталитической очистки сточных вод озонированием. Химия растительного сырья. 2008. № 3. с. 48-54.
- [6]. Семенов М.А., Кузьминкин А.Л. Применение озона для обработки воды. Передовые технологий безреагентной и экологически безопасной обработки питьевой воды, сточных вод и обработки вод для процессов (ITT WEDECO (Германия), ООО «ВЕДЕКО Центр») / М.А. Семенов, А.Л. Кузьминкин // Межотраслевая научно-практическая конференция «ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2010». Сборник докладов, Москва, 2010. – С. 7-11.
- [7]. Kholiqulov D.B., Yakubov M.M., Boltayev O.N., Munosibov Sh. The Ozone Usage During Extraction of Metals from Sewage of Copper Production // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 6, Issue 6, June 2019. –Pp. 9542-9548.
- [8]. Холикулов Д.Б., Нормуротов Р.И., Болтаев О.Н. Новый подход к решению проблемы очистки сточных вод медного производства // Горный вестник Узбекистана. 2019 № 3 (78), –С. 92-96.
- [9]. Алибеков С.Я. Очистка промышленных сточных вод окислением и их комплексное использование: диссертация... доктора технических наук: 03.00.16.- Йошкар-Ола, –2003. 317 с.
- [10]. Алексеев С.Е. Исследования окисления органических загрязнений сточных вод озоном и разработка оценки эффективности процесса. Вестник РАОН., 2002.Т.2, №3. С45-49.