UO‘K 628.345:669.013

KOAGULYATSIYA-FLOKULYATSIYA USULI YORDAMIDA SHLAMLI SUVLARNI TOZALASH JARAYONINI TADQIQ ETISH

Salimov Shavkat G‘affor o‘g‘li,
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti mustaqil tadqiqotchisi, Navoiy shahri, O‘zbekiston
salimov-shavkat@mail.ru
https://orcid.org/0009-0007-3415-2335
Muftullayeva Marziya Begdullayevna,
O‘zbekiston FA Navoiy bo‘limi doktoranti, Navoiy shahri, O‘zbekiston
mayamuftullaeva@gmail.com
https://orcid.org/0009-0008-6458-8102
Allaberganova Gulchehra Masharipovna,
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti dotsenti, kimyo fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), Navoiy shahri, O‘zbekiston
gallaberganova56@gmail.com
https://orcid.org/0009-0000-3591-1910
Axtamova Gulzoda Azamat qizi,
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti laboranti, Navoiy shahri, O‘zbekiston
oybektoshev367@gmail.com
https://orcid.org/0009-0008-6458-8102
Muzafarov Amrullo Mustafoyevich,
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti professori, kimyo fanlari doktori
a.muzafarov@gmail.uz
https://orcid.org/0000-0003-3856-9342

Annotatsiya. *Ushbu tadqiqotda ikkilamchi qora va rangli metall parchalarini eritish jarayonida hosil bo‘ladigan shlamli oqova suvlarni koagulyatsiya-flokulyatsiya usulida tozalash jarayoni o‘rganildi. Metallurgiya korxonalarida hosil bo‘ladigan bunday oqova suvlar tarkibidagi muallaq zarrachalar, mayda dispers metall birikmalari, mineral aralashmalar va boshqa ifloslantiruvchi komponentlar suv resurslariga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Tadqiqotning asosiy maqsadi shlamli suvlarni samarali tozalash uchun koagulyant va flokulyantlarning maqbul turi hamda sarfini aniqlash, tozalangan oqova suvlarni texnologik jarayonga qaytarish va tozalash jarayonining texnologik parametrlarini optimallashtirishdan iborat. Tadqiqot davomida koagulyatsiya va flokulyatsiyaning shlamli suv tarkibidagi muallaq moddalar hamda metall komponentlarini ajratishga ta’siri o‘rganildi. Koagulyant dozasi, flokulyant miqdori, muhitning pH ko‘rsatkichi, aralashtirish tezligi va jarayon davomiyligining tozalash samaradorligiga ta’siri baholandi. Olingan natijalar asosida shlamli oqova suvlarni tozalashning samarali texnologik parametrlari belgilandi va koagulyatsiya-flokulyatsiya jarayonidan keyin suvning fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlarini yaxshilash imkoniyati aniqlandi. Taklif etilgan texnologiya ikkilamchi metall xomashyosini qayta ishlash korxonalarida suv resurslaridan oqilona foydalanish, oqova suvlar hosil bo‘lishini kamaytirish va atrof-muhitga tushadigan antropogen yuklamani pasaytirishga xizmat qilishi mumkin.*

Kalit so‘zlar: *ikkilamchi metall, qora metall, rangli metall, shlamli suv, oqova suv, koagulyatsiya, flokulyatsiya, koagulyant, flokulyant, muallaq moddalar, suvni tozalash, metallurgiya.*

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ ШЛАМСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД МЕТОДОМ КОАГУЛЯЦИИ-ФЛОКУЛЯЦИИ

Аннотация. *В настоящем исследовании изучен процесс очистки шламсодержащих сточных вод, образующихся при переплавке лома чёрных и цветных металлов, методом коагуляции-флокуляции. Такие сточные воды, образующиеся на металлургических предприятиях, могут*

содержать взвешенные частицы, мелкодисперсные соединения металлов, минеральные примеси и другие загрязняющие компоненты, способные оказывать негативное воздействие на водные ресурсы. Основной целью исследования являлось определение оптимальных типов и расходов коагулянтов и флокулянтов для эффективной очистки шламсодержащих вод, возврата очищенных сточных вод в технологический процесс и оптимизации технологических параметров очистки. В ходе исследования изучено влияние процессов коагуляции и флокуляции на удаление взвешенных веществ и металлсодержащих компонентов из шламсодержащей воды. Оценено влияние дозы коагулянта, расхода флокулянта, значения pH среды, скорости перемешивания и продолжительности процесса на эффективность очистки. На основании полученных результатов установлены эффективные технологические параметры очистки шламсодержащих сточных вод и подтверждена возможность улучшения физико-химических показателей воды после коагуляции-флокуляции. Предлагаемая технология может способствовать рациональному использованию водных ресурсов на предприятиях по переработке вторичного металлического сырья, сокращению объёма образующихся сточных вод и снижению антропогенной нагрузки на окружающую среду.

Ключевые слова: *вторичное металлическое сырьё, чёрные металлы, цветные металлы, шламсодержащая вода, сточные воды, коагуляция, флокуляция, коагулянт, флокулянт, взвешенные вещества, очистка воды, металлургия.*

INVESTIGATION OF SLUDGE-CONTAINING WASTEWATER TREATMENT BY COAGULATION–FLOCCULATION

Abstract. *This study investigated the treatment of sludge-containing wastewater generated during the remelting of ferrous and non-ferrous metal scrap using the coagulation–flocculation method. Such wastewater generated by metallurgical enterprises may contain suspended particles, finely dispersed metal compounds, mineral impurities, and other contaminants that can adversely affect water resources. The primary objective of the study was to determine the optimal types and dosages of coagulants and flocculants for the effective treatment of sludge-containing wastewater, the recirculation of treated wastewater into the technological process, and the optimization of treatment parameters [1-3]. The effects of coagulation and flocculation on the removal of suspended solids and metal-containing components from sludge-containing wastewater were investigated. The influence of coagulant dosage, flocculant dosage, pH, mixing rate, and treatment duration on treatment efficiency was also evaluated. Based on the results obtained, effective technological parameters for treating sludge-containing wastewater were established, and the possibility of improving the physicochemical characteristics of the water after coagulation–flocculation was confirmed. The proposed technology may contribute to the rational use of water resources at secondary metal processing facilities, reduce wastewater generation, and decrease the anthropogenic pressure on the environment.*

Keywords: *secondary metal feedstock, ferrous metals, non-ferrous metals, sludge-containing water, wastewater, coagulation, flocculation, coagulant, flocculant, suspended solids, water treatment, metallurgy.*

Kirish. Bugungi kunda quymachilik majmualarida qora va rangli metall parchalarini eritish jarayonida ko‘p miqdorda metall changlari va turli gazlar hosil bo‘ladi. Bu changlar chang-gaz tozalash skrubberlari (absorberlar) orqali ushlab qolinadi. Skrubberlarda changni bostirish uchun texnik suvdan foydalaniladi. Ularning ishlashi jarayonida shlamli suv hosil bo‘ladi va nasoslar yordamida maxsus chiqindi saqlash xo‘jaligiga yuboriladi. Dastlabki ma’lumotlarga ko‘ra, quymachilik majmuasida chang-gaz tozalash skrubberlarining samarali ishlashi uchun sutkasiga 1200 m³ texnik suv sarflanadi. Skrubberlar ishlashidan hosil bo‘ladigan shlamli suvning dastlabki kimyoviy tahlili 1-jadvalda keltirilgan.

Shlamli suv namunasining kimyoviy tahlil natijalari O‘zMST 133:2024 standartida belgilangan me’yorlar bilan solishtirilganda, chang-gaz tozalash skrubberlarida ishlatiladigan texnik suv asosan qattiq moddalar va kolloid mikrozarrachalar bilan ifloslangani aniqlandi. Granulometrik tahlil natijalariga ko‘ra, shlamli suv tarkibining asosiy qismini 25 μm gacha bo‘lgan mikrozarrachalar tashkil etadi; 25 μm dan katta zarrachalar esa juda kam. “Suv haqida NALCO kitobi” ma’lumotlariga ko‘ra, 1 μm o‘lchamdagi mikrozarrachaga 1 metr chuqurlikka erkin cho‘kish uchun 180 soat, 20 μm o‘lchamdagi mikrozarrachaga esa 108 daqiqa kerak bo‘ladi[4-6].

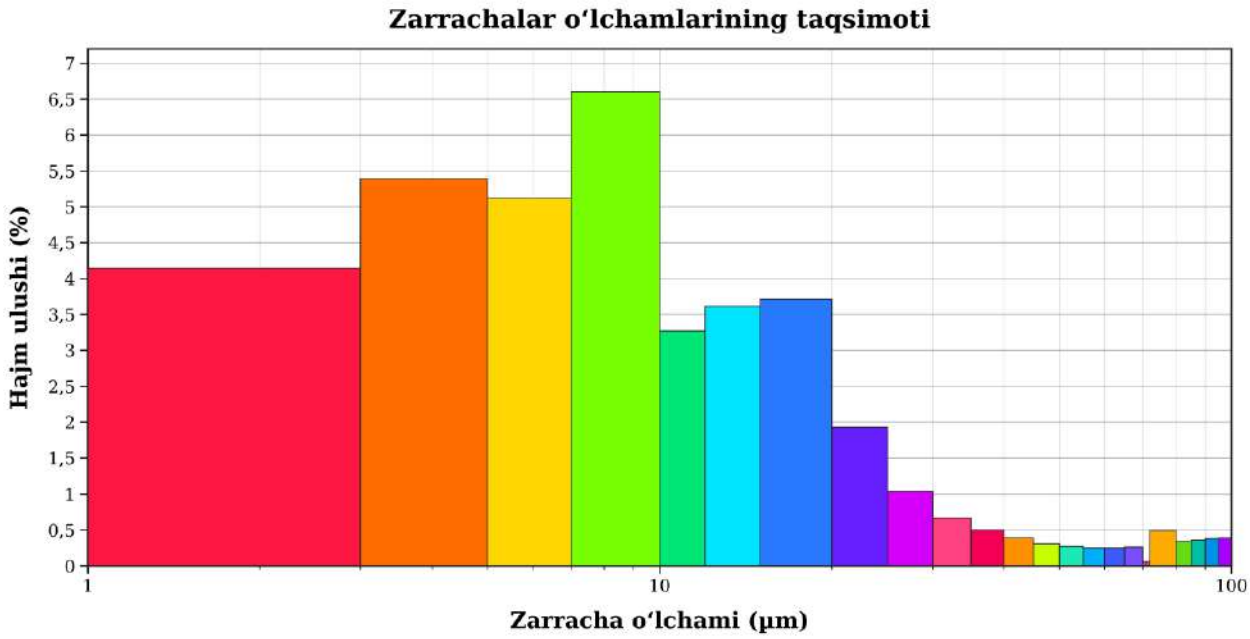
1-jadval.

Shlamli suv namunasining kimyoviy tahlil natijalari

T/r	Aniqlanadigan parametr nomi	O‘lchov birligi	Amalda o‘lchangan qiymatlar (shlamli suv)	O‘zMST 133:2024 “Ichimlik suvi. Gigiyenik talablar va sifatini nazorat qilish” standartida belgilangan me’yorlar
1	Vodorod ko‘rsatkichi pH	-	7,6	6-9
2	Qattiq modda	mg/l	1288,5	25 *
3	Quruq qoldiq	mg/l	1755,0	1000
4	Suvning umumiy qattiqligi	mg-ekv/l	23,5	7
5	Kalsiy (Ca^{2+})	mg/l	210,4	-
6	Magniy (Mg^{2+})	mg/l	501,0	-
7	Temir (Fe_{um})	mg/l	0,09	0,3
8	Xloridlar (Cl^-)	mg/l	102,9	250
9	Nitritlar (NO_2^-)	mg/l	1,62	3,0
10	Nitratlar (NO_3^-)	mg/l	6,7	45,0
11	Ammoniy (NH_4^+)	mg/l	0,46	-
12	Sulfatlar (SO_4^{2-})	mg/l	511,7	400
13	Rodanid (SCN^-)	mg/l	<0,05	-
14	Sianid (CN^-)	mg/l	0,05	0,035
15	Marganets (Mn)	mg/l	0,07	0,1
16	Qo‘rg‘oshin (Pb)	mg/l	<0,001	0,03
17	Mis (Cu)	mg/l	<0,001	1,0
18	Xrom (Cr)	mg/l	<0,001	0,05
19	Nikel (Ni)	mg/l	0,08	0,1
20	Kobalt (Co)	mg/l	<0,001	-
21	Karbonatlar (CO_3^{2-})	mg/l	<8,0	-
22	Gidrokarbonatlar (HCO_3^-)	mg/l	195,2	-
23	Kaliy (K)	mg/l	45,7	-
24	Natriy (Na)	mg/l	398,0	-
25	Rux (Zn)	mg/l	<0,001	3,0
26	Loyqalik darajasi	mg/l	750	1,5

*Eslatma: * - K. Barake, J. Beben, J. Bernar va boshq. “Suv muammolari bo‘yicha texnik qaydlar: Degremon”, I tom, I qism. 1.1-jadval ma’lumotlariga ko‘ra, yer usti suvlarida qattiq moddalar miqdori 25 mg/l ni tashkil etishi ko‘rsatilgan.*

Ilmiy adabiyotlarda yerosti suvlaridagi qattiq moddalar miqdori odatda 0,25 mg/l, daryo suvlarida esa 25 mg/l bo‘lishi ko‘rsatilgan. Shuningdek, shlamli suvning loyqalik darajasi 750 NTU (nefelometrik loyqalik birligi), ya’ni 750 mg/l ekani aniqlandi. Suvning loyqaligini asosan qattiq moddalar va kolloid zarrachalar keltirib chiqaradi. Shlamli suv namunasi laboratoriya sharoitida granulometrik tahlil qilindi; natijalar 1-rasmda keltirilgan.



O'lcham (µm)	Hajm (%)
1,000	4,14
3,000	5,39
5,000	5,12
7,000	6,60
10,000	3,27
12,000	3,61
15,000	3,71

O'lcham (µm)	Hajm (%)
20,000	1,93
25,000	1,04
30,000	0,67
35,000	0,50
40,000	0,39
45,000	0,31
50,000	0,27

O'lcham (µm)	Hajm (%)
55,000	0,25
60,000	0,25
65,000	0,26
70,000	0,06
71,000	0,06
72,000	0,49
80,000	0,34

O'lcham (µm)	Hajm (%)
85,000	0,36
90,000	0,38
95,000	0,39
100,000	

1-rasm. Shlamli suv namunasining granulometrik tahlil natijalari

Quyida suv tarkibidagi qattiq moddalarni ajratishning samarali usullari, ularning afzallik va kamchiliklari keltirilgan:

1. Mexanik usul

Mexanik tozalash - suv tarkibidagi yirik zarrachalar, qum, loy va boshqa mexanik aralashmalarni ajratish usuli.

Afzalligi: suv tarkibidagi yirik zarrachalar, qum va loyni oddiy hamda arzon usulda ajratish imkonini beradi.

Kamchiligi: kolloid va mayda zarrachalar hamda erigan moddalarni ajratishda samarasiz.

2. Fizik-kimyoviy usullar

Koagulyatsiya va flokulyatsiya - tabiiy cho‘kish tezligi juda past bo‘lgan qattiq moddalar va kolloid zarrachalarni koagulyant hamda flokulyantlar yordamida yiriklashtirib, ularning cho‘kishini tezlashtirish jarayoni.

Afzalligi: suv tarkibiga mos koagulyant va flokulyantlarni tanlash qattiq moddalar hamda kolloid zarrachalarni samarali ajratish imkonini beradi va reagentlar sarfini kamaytiradi. Texnologik yechim nisbatan sodda.

Kamchiligi: cho‘ktirish natijasida ko‘p miqdorda cho‘kma hosil bo‘ladi va uni filtrlash talab etiladi. Koagulyant yoki flokulyant noto‘g‘ri tanlansa, jarayon sekinlashadi.

3. Cho‘ktirish usuli

Afzalligi: zichligi va o‘lchami katta zarrachalarni tez va qulay cho‘ktirish imkonini beradi.

Kamchiligi: samarali cho‘kish uchun zarrachalar yetarlicha yirik bo‘lishi kerak; usul mayda va kolloid zarrachalar uchun samarasiz.

4. Flotatsiya usuli

Afzalligi: mayda va kolloid zarrachalarni ajratishda samarali.

Kamchiligi: havo pufakchalarini hosil qiluvchi uskunalar va flotoreagentlar talab etiladi.

Laboratoriya sharoitida shlamli suv namunasining fizik va kimyoviy tahlillari o‘tkazildi. Qattiq moddalar va kolloid zarrachalarni ajratish uchun koagulyatsiya-flokulyatsiya hamda mexanik tozalash usullari bo‘yicha tajriba-sinov ishlari bajarildi.

Koagulyatsiya va flokulyatsiya jarayonini samarali tashkil etish uchun koagulyant va flokulyantlarning maqbul turini tanlash muhim. Laboratoriya tajribalarida koagulyant sifatida $Al_2(SO_4)_3$ va $Ca(OH)_2$, flokulyant sifatida esa 0,1% li “Praestol 2500” eritmasi tanlandi. Cho‘kish tezligi va quyuqlanish unumdorligini hisoblash uchun tajribalar o‘tkazildi (2-jadval).

2-jadval.

Cho‘kish tezligi va quyuqlanish unumdorligini hisoblash uchun o‘tkazilgan tajriba natijalari

t (min)	$Al_2(SO_4)_3$ 50 g/m³	$Al_2(SO_4)_3$ 70 g/m³	$Al_2(SO_4)_3$ 100 g/m³	$Ca(OH)_2$ 220 g/m³	$Ca(OH)_2$ 220 g/m³	$Ca(OH)_2$ 220 g/m³
	“Praestol 2500” - 0,1% li eritma					
	0,5 l/m³	0,7 l/m³	1,0 l/m³	0,5 l/m³	0,7 l/m³	1,0 l/m³
	h_1 (mm)	h_2 (mm)	h_3 (mm)	h_4 (mm)	h_5 (mm)	h_6 (mm)
1	0	0	0	9,3	9,0	3
3	3,0	6,2	5,5	25,0	20,0	5,0
5	6,0	8,0	7,0	28,0	26,0	7,0
10	8,0	9,5	9,0	30,8	31,5	10
15	10,0	11,0	11,0	30,8	31,5	21,0
20	18,0	20,0	20,0	30,8	31,5	25,0
30	20,0	24,0	24,0	30,8	31,5	29,0
40	24,0	28,0	28,0	30,8	31,5	31,5
50	28,0	29,0	29,0	30,8	31,5	31,5
60	29,0	30,0	30,0	30,8	31,5	31,5
70	30,0	30,0	30,0	30,8	31,5	31,5
100	31,4	31,5	31,5	30,8	31,5	31,5
130	31,3	31,5	31,5	30,8	31,6	31,5
160	31,3	31,5	31,5	30,8	31,6	31,5
180	31,3	31,5	31,5	30,8	31,6	31,5
240	31,3	31,5	31,5	30,8	31,6	31,5

Bu yerda: t - cho‘kish vaqti (min); h_i - tiniqlashgan qatlam balandligi (mm).

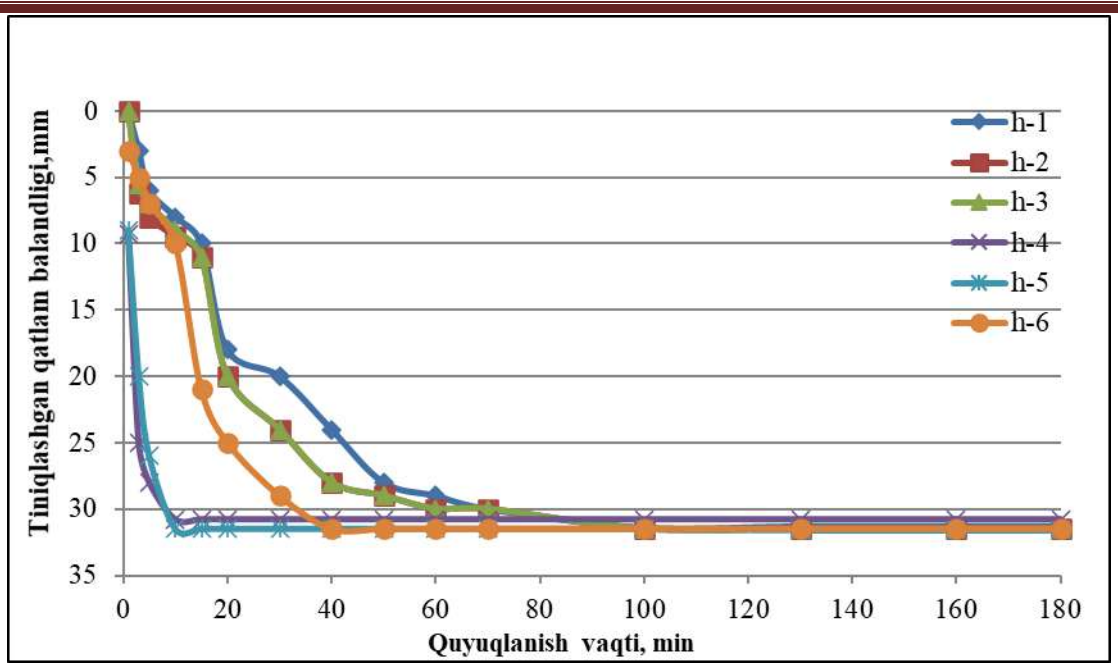
Tadqiqot davomida turli koagulyant va flokulyant me’yorlarida shlamli suv namunasining cho‘kish tezligi va quyuqlanish unumdorligi tajriba natijalari asosida hisoblandi (3-jadval).

3-jadval.

ICHB quymachilik majmuasi shlamli suv namunasini turli koagulyant va flokulyant me’yorlarida tozalash natijalari

T/r	Namuna nomi	Koagulyant turi va sarfi (g/m³)		Flokulyant turi va sarfi (l/m³)		pH	Cho‘kish tezligi (m/kun)	Quyuqlanish unumdorligi (t/m²·kun)
1	Shlamli suv	$Al_2(SO_4)_3$	50	Praestol 2500 - 0,1% li eritma	0,5	7,6	0,32	0,005
2			70		0,7	7,4	0,42	0,009
3			100		1,0	7,8	0,43	0,006
4		$Ca(OH)_2$	220		0,5	10,5	2,30	0,075
5			220		0,7	10,5	3,78	0,12
6			220		1,0	10,5	0,53	0,015

Kuzatuv natijalari asosida 1-quyuqlanish grafigi tuzildi. t va h_i koordinatalari kesishgan nuqta bo‘yicha cho‘kish tezligi va quyuqlanish unumdorligi hisoblandi.



2-rasm. Shlamli suvlarning koagulyatsiya va flokulyatsiyadan keyingi quyuqlanish grafigi

Quyuqlanish grafigi “Rudalar va ularni qayta ishlash mahsulotlarini zichlashtirish parametrlarini aniqlash hamda optimal flokulyantni tanlash” uslubiyotiga muvofiq tuzildi. Bu yerda h_5 namunasi, ya’ni 220 g/m³ $Ca(OH)_2$ va 0,7 l/m³ 0,1% li “Praestol 2500” eritmasi bilan koagulyatsiya va flokulyatsiyadan keyingi qiymatlar olindi. Grafikdagi h va t koordinatalari kesishgan nuqtada h = 20 mm maqbul qiymat sifatida qabul qilindi. Uslubiy qo‘llanmada keltirilgan (1) formula bo‘yicha cho‘kish tezligi aniqlandi:

$$W = \frac{h*0.6}{t} = 0{,}6 \cdot 20/3 = 3{,}78 \approx 4 \text{ m/kun} \qquad (1)$$

(1) formulaga asosan quyuqlanish unumdorligi aniqlandi:

$$A = \frac{24*W}{(T:J)boshl - (T:J)oxir} = 24 \cdot 4/(751{,}5\text{-}2{,}64) = 96/748{,}86 = 0{,}12 \text{ t/m}^2\cdot\text{kun}.$$

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, shlamli suv tarkibidagi qattiq moddalar va kolloid zarrachalarni koagulyatsiya-flokulyatsiya usulida ajratishda $Ca(OH)_2$ koagulyanti hamda “Praestol 2500” flokulyanti samarali natija ko‘rsatdi.

Laboratoriya natijalari asosida yarim sanoat miqyosidagi tajribalar o‘tkazildi. Bunda 1 m³ shlamli suv namunasiga $Ca(OH)_2$ koagulyanti va “Praestol 2500” flokulyanti qo‘llandi. Koagulyatsiya va flokulyatsiyadan so‘ng o‘rtacha 1233 g quruq cho‘kma olindi. Hosil bo‘lgan cho‘kma rentgen-fluorestsent usulida tahlil qilindi; natijalar 4-jadvalda keltirilgan.

4-jadval.

Koagulyatsiya va flokulyatsiyadan keyin hosil bo‘lgan cho‘kmaning rentgen-fluorestsent tahlil natijalari

T/r	Elementlar	1-namuna	2-namuna	O‘rtacha miqdori, %
		Miqdori, %		
1	Mn	23	23,5	**23**
2	Fe	35	35,6	**35**
3	Si	7	6,3	**6**
4	Zn	2	2	**2**
5	Cu	0,29	0,29	**0,29**
6	Pb	0,34	0,31	**0,33**
7	Ca	29	29,3	**29**
8	S	0,95	1,0	**0,9**
9	K	0,6	0,6	**0,6**
10	Cr	0,6	0,6	**0,6**
11	As	0,45	-	**0,45**

Koagulyatsiya va flokulyatsiya natijasida shlamli suvning loyqaligi o‘rtacha 700 mg/l dan 30-35 mg/l gacha kamaydi, pH qiymati esa o‘rtacha 7-8 dan 10-11 gacha oshdi.

Mazkur tajribalar bilan bir qatorda, laboratoriyada 10 l shlamli suvni mexanik tozalash va koagulyatsiya-flokulyatsiya usullarining samaradorligini taqqoslash bo‘yicha tadqiqotlar o‘tkazildi. Mexanik tozalashda shlamli suv laboratoriya filtr qog‘ozidan o‘tkazildi; koagulyatsiya va flokulyatsiyada esa mahalliy koagulyant hamda flokulyantlardan foydalanildi. Tajriba natijalari 5-jadvalda keltirilgan.

5-jadval.

Mexanik tozalash hamda koagulyatsiya va flokulyatsiyadan keyin suv namunasining kimyoviy tahlil natijalari

T/r	Aniqlanadigan parametr nomi	O‘lchov birligi	Dastlabki natijalar	Mexanik tozalashdan keyingi natijalar	Koagulyatsiya-flokulyatsiyadan keyingi natijalar
1	Vodorod ko‘rsatkichi pH	-	7,6	8,01	9,9
2	Qattiq modda	mg/l	1288,5	32	55
3	Quruq qoldiq	mg/l	1755,0	1314	1559
4	Suvning umumiy qattiqligi	mg-ekv/dm^3	23,5	16	9
5	Kalsiy (Ca^{2+})	mg/l	210,4	120,24	120,24
6	Magniy (Mg^{2+})	mg/l	501,0	121,6	36,5
7	Xloridlar (Cl^-)	mg/l	102,9	52	52
8	Sulfatlar (SO_4^{2-})	mg/l	511,7	499	547
9	Karbonatlar (CO_3^{2-})	mg/l	<8,0	36	<8,0
10	Gidrokarbonatlar (HCO_3^-)	mg/l	195,2	116	24,4

Mexanik tozalash hamda koagulyatsiya-flokulyatsiya jarayonidan keyin 10 l shlamli suvdan hosil bo‘lgan cho‘kmalar magnit fraksiyalashdan o‘tkazildi. Olingan fraksiyalar rentgen-fluorestsent usulda tahlil qilindi; natijalar 6-jadvalda keltirilgan.

6-jadval.

Mexanik tozalash hamda koagulyatsiya va flokulyatsiyadan keyin hosil bo‘lgan cho‘kma tarkibining tahlil natijalari

T/r	Elementlar	Mexanik tozalashdan keyingi cho‘kma	Koagulyatsiya-flokulyatsiyadan keyingi cho‘kma
		Miqdori (%)	
1	Mn	17,3	15,1
2	Fe	68,5	56,6
3	Si	7,11	5,11
4	Zn	2,52	2,08
5	Cu	0,43	0,32
6	Pb	-	0,33
7	Ca	2,03	18,3
8	Cr	0,99	0,89
9	K	0,61	0,42
10	Cu	0,43	0,32
11	S	0,30	0,49
12	Ni	0,098	0,09
13	Sr	-	0,16
14	Zr	-	0,01

O‘tkazilgan ilmiy-tadqiqot tajribalari natijasida quyidagi ko‘rsatkichlar olindi: koagulyatsiya-flokulyatsiya usulida qattiq moddalar miqdori 1288,5 mg/l dan 55 mg/l gacha, mexanik tozalashda esa 32 mg/l gacha kamaydi;

- shlamli suvning loyqaligi o‘rtacha 700 mg/l dan 30-35 mg/l gacha kamaydi, pH qiymati esa o‘rtacha 7-8 dan 10-11 gacha oshdi;
- shlamli suvdan hosil bo‘lgan cho‘kma tarkibida o‘rtacha 15-23% marganets (Mn) borligi aniqlandi;
- koagulyatsiya-flokulyatsiya usulida suvning umumiy qattiqligi 23,5 mg-ekv/l dan 9 mg-ekv/l gacha, mexanik tozalashda esa 16 mg-ekv/l gacha kamaydi;
- koagulyatsiya va flokulyatsiyadan keyin suvning pH qiymati 10 dan yuqori bo‘lgani sababli, undan chang-gaz tozalash skrubberlarida SO_2 va NO_2 gazlarini absorbsiyalash uchun foydalanish mumkin;
- mexanik usul kichik hajmdagi suvlarni tozalashda ham samarali. Biroq suv tarkibining asosiy qismini 25 μm gacha bo‘lgan zarrachalar tashkil etgani uchun filtrning tez tiqilib qolish ehtimoli yuqori va usulni texnik jihatdan qo‘llash qiyin.

Xulosa. Shunday qilib, laboratoriya tajribalariga ko‘ra, 1 m^3 shlamli suvni koagulyatsiya-flokulyatsiya usulida tozalash uchun o‘rtacha 200 g $Ca(OH)_2$ koagulyanti va 0,7 l hajmdagi 0,1% li “Praestol 2500” flokulyant eritmasi sarflandi. Shlamli suv tarkibidagi qattiq moddalar va kolloid zarrachalarni ajratishda koagulyatsiya-flokulyatsiya usulidan foydalanish tavsiya etiladi. Shuningdek, cho‘kma tarkibidagi marganetsni ajratib olish texnologiyasini ishlab chiqish maqsadga muvofiq.

ADABIYOTLAR:

1. Safarov A.N., Muzafarov A.M., Tukhtaev U.U., Togayev B.S., Salimov Sh.G., Esanov I.T. Methodology for Determining the Amount of Radionuclides in Natural Waters Using Radiochemical Radiometry Methods [Tabiiy suvlardagi radionuklidlar miqdorini radiokimyoviy radiometriya usullari yordamida aniqlash metodikasi] // Samarqand davlat universiteti ilmiy axborotnomasi.2023.-№ 5, 1-seriya.-B. 11-20. DOI.

2. Nurmurodov L.T., Allaberganova G.M., Kholov D.M., Pulatov Kh.L., Muzafarov A.M. Comparison of the Values of Radiation Factors of Settlements Located in Uranium-Bearing Regions [Uranli hududlarda joylashgan aholi punktlaridagi radiatsion omillar qiymatlarini taqqoslash] // Universum: Technical Sciences.2024. № 5(122).

3. Haydarov U., Allaberganova G., Jurakulov A., Muzafarov A., Eshburiev R. Evaluation of the Potential of the Radiometric Method in the Analysis of Radionuclides in Ecosystem Objects [Ekotizim obyektlaridagi radionuklidlarni tahlil qilishda radiometrik usul imkoniyatlarini baholash] // Universum: Technical Sciences.2025.-№ 3(132). DOI.

4. Muzafarov A.M., Kulmatov R.A., Urunov I.O. Analysis of Uranium Isotope Composition in Uranium Products [Uran mahsulotlarining izotop tarkibini tahlil qilish] // International Journal of Engineering and Information Systems.2021.Vol. 5, Issue 1.-P. 96-101.

5. Jurakulov A.R., Muzafarov A.M., Kurbanov B., Urinov Sh.R., Nurxonov H.A. Radiation Factors of Uranium Productions and Their Impact on the Environment [Uran ishlab chiqarishining radiatsion omillari va ularning atrof-muhitga ta’siri] // Annals of the Romanian Society for Cell Biology. 2021.-Vol. 25, № 4.-P. 490-499.

6. Bratby J. Coagulation and Flocculation in Water and Wastewater Treatment [Suv va oqova suvlarni tozalashda koagulyatsiya va flokulyatsiya]. London: IWA Publishing, 2016.-538 b.