



ТЕХНОГЕН ЧИҚИНДИЛАРДАН НОЁБ МЕТАЛЛАРНИ АЖРАТИБ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИСИ ЎРГАНИШ

Ҳасанов Абдурашид Солиевич, профессор «ОКМК» АЖ Илм-фан бўйича бош муҳандис ўринбосари, Шодиев Аббос Неймат ўғли ҚарМИИ, Кончилик иши кафедраси мудири, Туробов Шахриддин Насритдинович НДКИ Металлургия кафедраси доцент в.б.

Аннотация: В данной статье рассмотрены преимущества и недостатки современных технологий извлечения молибдена, рения, меди, железа и редких металлов, а также проведен анализ традиционных технологий переработки молибденовых твердых промышленных отходов и сбросных растворов.

Ключевые слова: молибден, шлам, магнитная сепарация, отход, сорбция, реагент, извлечения молибдена.

Аннотация: Ушбу мақолада молибден, рений, мис, темир ва Нодир металлларни қазиб олишнинг замонавий технологияларининг афзалликлари ва камчиликлари, шунингдек, молибден қаттиқ sanoat чиқиндилари ва чиқинди эритмаларини қайта ишлашнинг анъанавий технологиялари таҳлили кўриб чиқилади.

Калит сўзлар: молибден, лой, магнит ажратиш, чиқиндилар, сорбция, реактив, молибден экстракцияси.

Abstract: This article discusses the advantages and disadvantages of modern technologies for the extraction of molybdenum, rhenium, copper, iron and rare metals, as well as an analysis of traditional technologies for processing molybdenum solid industrial waste and waste solutions.

Key words: molybdenum, sludge, magnetic separation, waste, sorption, reagent, molybdenum extraction.

Адабиётлар таҳлили молибден, рений, мис, темир ва нодир металлларни ажратиб олишнинг бугунги кунда қўлланилаётган технологияларининг афзаллик ва камчиликлари ўрганилган, шунингдек молибден sanoati қаттиқ чиқинди ва ташландиқ эритмаларини қайта ишлашнинг анъанавий технологиялари таҳлил қилинган.

Адабиётлар таҳлили шуни кўрсатиб турибтики техноген эритмалардан молибденни ажратиб олишнинг ионалмашинув технологиялари кўриб чиқилган, молибденни ажратиш даражасини ошириш усуллари ўрганилган, шунингдек қаттиқ чиқиндилардан молибденни нитрат кислотали қайта ишлаш хорижий технологиялари ўрганилган. Адабиётлар таҳлили натижалари юқори самарали қатронлар иштирокида молибденни сорбциялаш жараёнларини жадаллаштириш усуллари тадқиқ қилиш долзарб вазифалардан эканлигини белгилаб беради. [1]

Қаттиқ ва суюқ чиқиндиларни ҳосил бўлиши бўйича тадқиқот объектлари аниқланди, ўрганилаётган материалларнинг кимёвий ва

минералогик таркиби - тадқиқот объектлари ўрганилди ва таҳлил қилинди, кимёвий ва минералогик таҳлил маълумотлари асосида қаттиқ чиқиндилар ва sanoat оқова сувларидан қимматбаҳо таркибий қисмларни ажратиб олиш бўйича тадқиқот усуллари ишлаб чиқилди ва ҳар бир тажриба учун ишлар кетма-кетлиги ишлаб чиқилган, яъни, шлам кекини магнитли ажратиш синовини ўтказиш, молибден, мис ва бошқа таркибий металлларни танлаб эритмага ўтказиш, эритмадан мисни чўктириш, молибден ва рений сақлаган эритмалардан уларни сорбциялаб ажратиб олиш ва ташландиқ эритмалардан фойдаланиб уларни зарасизлантириш бўйича жараёнлар кетма-кетлиги ишлаб чиқилди.

Шламли кекларни магнитли усулда бойитиш бўйича тажрибалар лаборатория саралагичида 360 кА/с магнит майдоннинг кучланганлигида узлуксиз режимида ўтказилади. Ишни бажараётганда қуйидаги параметрлар ўзгарувчан бўлади: саралаш давомийлиги (5, 10, 15 дақиқа), Қ:С нисбат=1: 1, 1:2, 1: 3, ҳарорат (20, 30, 40 ОС). [2]

Шламли кекни магнитли сепарацияси ва молибденит бойитмаси ҳамда таркибида 12-15 % сульфидли темир бўлган Олмалик ярим маҳсулотини азот кислотаси ёрдамида ишлов бериш натижасида уч валентли темир, гидратланган оксид шаклига 95,0 - 98,0% гача оксидланганлиги акс эттирилган тажриба синовлари натижалари келтирилган. Бундан ташқари, шламли кек таркибида 30 % темир гидроксиди сақловчи ферромолибденит кўп миқдорда мавжуд. Тадқиқотлар шуни кўрсатдики, оксидлар ва гидратланган темир оксидлари паст магнитли хусусиятга эга экан, бу эса темирни шламли кек таркибидан ажратиб олиш учун асосдир. Магнитли заррачалар ва ПАА (полиакриламид) қўшилиши билан сувли магнит сепарацияси ёрдамида катта миқдордаги темир бойитмага ўтиши мумкинлиги тадқиқотлар натижасида аниқланди. [3]

Шундан сўнг магнитли сепарация эритмалари таркибидан мисни цементация қилиш бўйича тажрибалар бажарилди. Мисни цементация қилиш учун оптимал шартлар қуйидагича эканлиги аниқланди: чўктирувчининг Na₂S сарфи стехиометрик миқдирга нисбатан 1,50 баробар, температура 60°C, вақт 30 дақиқа, бу ерда миснинг чўкиш тезлиги 95,8%. Мис 22,4 %, олтин 8,0 г/т, кумуш 21,0 г/т. бўлган бойитма олинади.



2,4% Mo ва 0,011% Re таркибли шламли кекнинг магнитсиз махсулотидан молибден ва рений ажратиб олиш учун уни икки босқичли содали танлаб эритиш жараёни олиб борилади. Тажриба натижалари 1- жадвалда кўрсатилган. Магнитли

сепарацияга Қ:С = 1:2 нисбатдаги минутига 300 мл. шламли кекнинг пулпаси юборилади. 1000 гр. кекдан 30 гр. магнитсиз махсулот олинди, қолган 70 гр. махсулот чиқиндига ўтади 200 мл. [4]

1-жадвал

Шламли кекнинг сули магнитли сепарациясининг тажриба натижалари

№	Махсулот номи	Fe, %	Cu, %	Mo, %	Солиштирма оғирлик, т/м ³
1	Дастлабки кек	9,5	1,2	4,8	1,33
2	Магнитли фракция	26,9	0,05	0,2	1,24
3	Магнитсиз фракция	1,8	2,4	5,2	1,41

Рационал технологияни танлаш учун содали танлаб эритиш эритмаси ва шламли майдон ташландиқ эритмасининг таркиби (г/л): Mo 0,2÷2,0; Re 0,01÷0,05; NO₃-25,2; SO₄ – 14,7) бирлаштирилган эритмаларидан молибден ва ренийни ажратиб олиш бўйича тажрибалар ўтказилди.

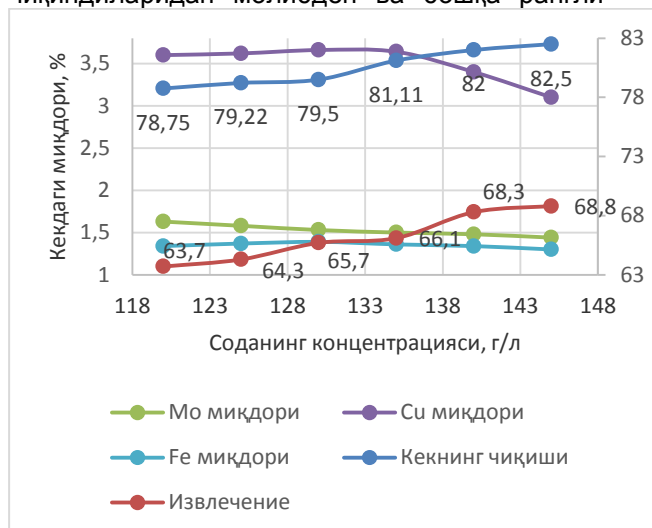
Танлаб эритишнинг биринчи босқичи: 3,98% молибден, 2,51% мис, Қ:С=1:4 ва сувсизлантирилган соданинг концентрацияси 120,0 г/л, харорат 80,0-85,0°C; 2 соат давомида 200 гр. миқдорда чиқинди кек намунаси аралаштириш тезлиги 120 айл/дақ. ва ҳажми 3,0 литрли лаборатория реакторида танлаб эритилди (2-жадвал).

2-жадвал

Магнитли сепарация чиқиндиларидан молибден ва бошқа рангли металлларни ажратиб олиш учун 1 – босқич танлаб эритиш тажрибалари натижалари

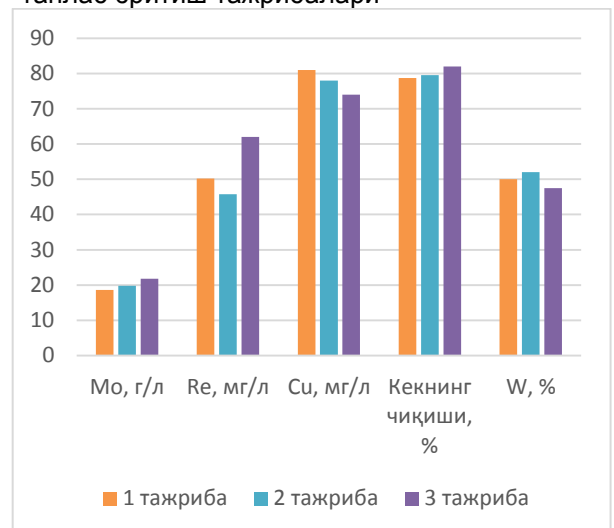
Намуна №	Олинган эритма таркиби			Олинган кек:							
	Mo, г/л	Re, мг/л	Cu, мг/л	чиқиш, %		W, %	Кек таркиби, %			ε, %	
							Mo	Cu	Fe		
1			18,6	50,2	81,0	78,75	50	1,63	3,6	1,34	63,7
2			19,8	45,8	78,0	79,5	52	1,53	3,66	1,53	65,7
3			21,8	620	74,0	82,0	47,5	1,48	3,4	1,34	68,3

1-расмда магнитли сепарация чиқиндиларидан молибден ва бошқа рангли



1-расм. Техник сода концентрациясининг танлаб эритиш жараёнига таъсири

металлларни ажратиб олиш учун 1-босқич танлаб эритиш тажрибалари



2-расм. Олинган эритманинг таркиби, кекнинг чиқиши ва олинган кекнинг намлигининг кальцийланган сода концентрациясига боғлиқлиги

Техник сода концентрациясининг молибденни ажратиб олиш учун танлаб эритиш

жараёнига таъсири кўрсатилган. Натижалардан шуни хулоса қилса бўладики техник сода



концентрациясининг ошиши молибденни ажратиб олиш даражасига ижобий таъсир қилади. Na_2CO_3 нинг концентрацияси 140-145 г/л бўлганида кескин ошиш кузатилади. Концентрациянинг кейинги ўсиши сезиларли натижа бермайди. рН-9, молибденнинг миқдори 18,6 г/л, ренийнинг миқдори 50,2 мг/л, миснинг миқдори 81,0 мг/л, сувсизлантирилган соданинг қолдиқ миқдори 28,8 г/л концентрацияли молибдатли эритма олинди.

Молибден 1,63%, мис 3,6%, темир 1,34% таркибли, чиқиши 78,75 % намлик 50,0 % бўлган кек олинди. Молибденни кекдан эритмага ўтиш даражаси 63,7 % ташкил этди.

Na_2CO_3 нинг концентрацияси ошиши билан олинадиган эритмадаги миснинг миқдори камаяди, Мо концентрацияси ошади, яъни эритмага ўтади. [5]

Танлаб эритишнинг иккинчи босқичи: биринчи босқич танлаб эритишдан олинган, таркибида 1,63 % молибден бўлган кек 157,5 г миқдорда лаборатория реакторга юкланди ва соданинг концентрацияси 140,0 г/л., Қ:С=1:4, 80,0-85,0°С ҳароратда, 3 соат давомида танлаб эритиш жараёни олиб борилди. Молибденнинг концентрацияси 8,2 г/л, ренийнинг концентрацияси 12,0 мг/л, соданинг қолдиқ миқдори 65,6 г/л бўлган натрий молибдат эритмаси олинди. Биринчи босқич танлаб эритиш кекларидан молибденни иккинчи босқич эритмаларига ажратиб олиш даражаси 69,17 % ташкил этди (3-жадвал).

3-жадвал

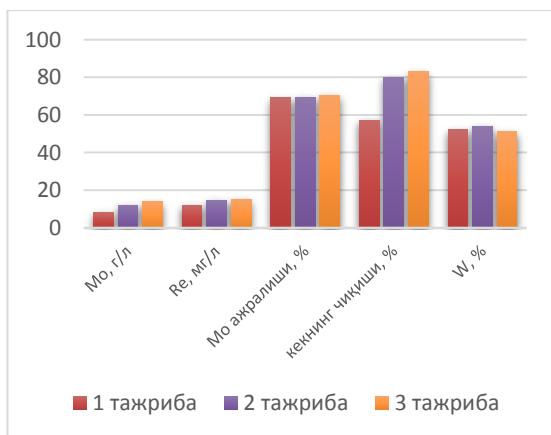
Магнитли сепарация чиқиндиларидан молибден ва бошқа қимматбаҳо компонентларни ажратиб олиш учун 2-босқич танлаб эритиш тажрибалари натижалари

Намуна №	Олинган эритма таркиби			Олинган кек:					
	Мо, г/л	Re, мг/л	Na_2CO_3 , г/л	Чиқиш, %	W, %	Кек таркиби, %			ε, %
						Mo	Cu	Fe	
1	8,2	12,0	65,6	57,14	52,0	1,48	3,9	2,4	69,17
2	12,0	-	76,0	80,0	54,0	1,3	3,93	2,51	69,32
3	13,8	-	68,0	83,0	51,0	1,1	3,9	1,41	70,5

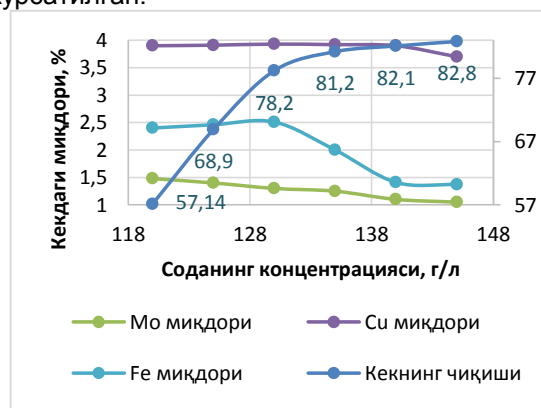
3-4- расмларда магнитли сепарация чиқиндиларидан молибден ва бошқа қимматбаҳо компонентларни ажратиб олиш бўйича 2-босқич танлаб эритиш тажрибалари натижалари кўрсатилган. Расмлардан хулоса қилиш

мумкинки, кекнинг чиқиши эритмадаги Na_2CO_3 миқдорига тўғри пропорционал.

4-расмда, соданинг концентрацияси 125 г/л дан 135 г/л гача бўлганида, жараёнда сезиларли ўзгариш юз берганлиги, яъни кекнинг чиқиши 57,14% дан 81,2 % гача кўтарилганлиги кўрсатилган.



3-расм. Олинган махсулотнинг, кекни чиқишининг ва намлигининг соданинг концентрациясига боғлиқлиги графиги



4-расм. Сода концентрациясининг танлаб эритиш жараёнига таъсири (2-босқич танлаб эритиш учун)

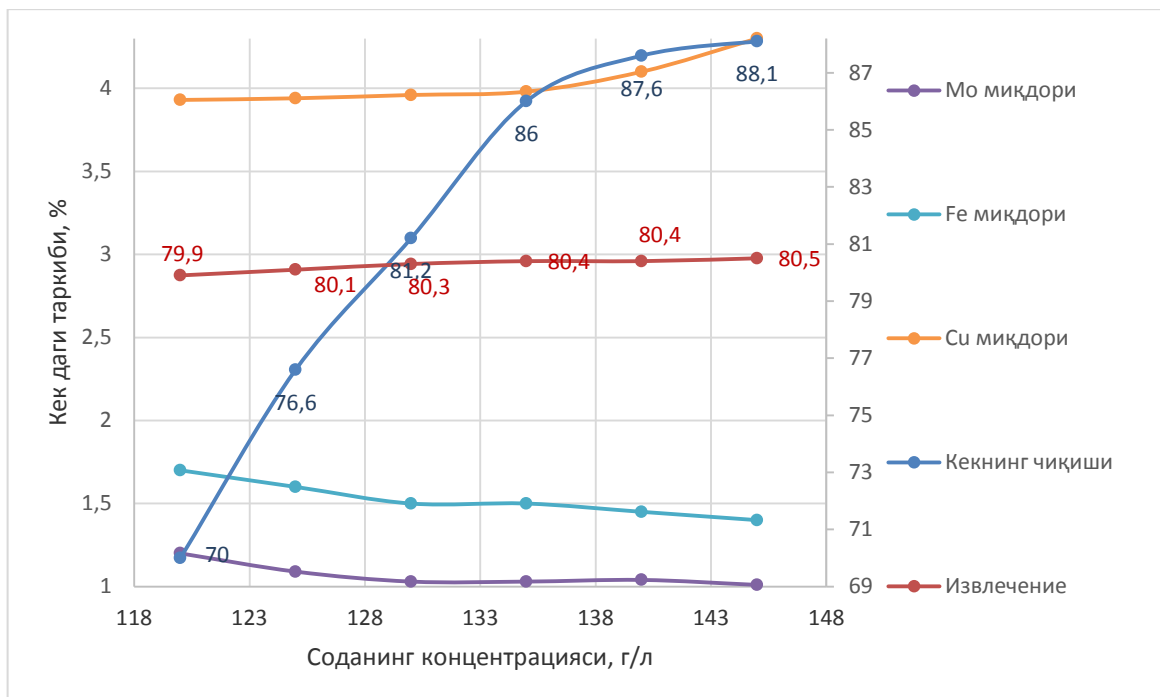
Ювиш: 1,48 % молибден бўлган, 90,0 г иккинчи босқич кеки Қ:С=1:5 ювиш учун

аралаштиргичли лаборатория реакторига юкланди ва икки босқичли ювишдан сўнг 4,2÷ 6, 2 г/л молибденли, 32,0÷9,0 г/л содали 1,52 литр ювилган сув олинди. Ювилган кекнинг чиқиши 70,0 % ташкил қилди, намлиги 48,0 %, таркиби



(%): Mo 1,2, Re 0,016, MoS₂ 0,48, Fe 1,7, Cu 3,93. Молибденни ювилган эритмага ажралиш даражаси 56,36% ташкил этди. Икки босқичли

танлаб эритиш ва кекни ювиш натижасида ташландиқ кекдан эритмага молибденнинг ажралиши 79,9 % ташкил этди (5-расм).



5-расм. Сода концентрациясининг танлаб эритиш жараёнига таъсири (2-босқич танлаб эритиш учун)

5-расмда соданинг концентрацияси 125 г/л дан 135 г/л гача бўлганида, жараёнда сезиларли ўзгариш юз берганлиги, яъни кекнинг чиқиши 70% дан 86% гача кўтарилганлиги кўрсатилган.

3-расм ва 4-расмлардан хулоса қилишимиз мумкинки, жараён параметрларини ўзгартиришнинг муҳим натижаси сода концентрациясининг 120÷135 г/л оралиғида ўзгарганда кузатилади.

Кейинчалик А – 100 (Mo) ва А – 170 ионалмашинувчи қатронларда аралаш эритмалардан молибден ва ренийни сорбция жараёни ўрганилди.

Олинган лаборатория тадқиқотлари ҳамда тажриба-саноат синовлари натижаларининг яқинлиги шуни тасдиқлайдики, ишлаб чиқилган кекни ювиш билан икки босқичли содалар танлаб эритиш технологияси, молибденни эритмага ўтишини 89,3÷ 90,1% гача таъминлайди ҳамда унинг таркибида 18,0-22,0 г/л молибден, олинган кекда эса 1,0 ÷ 1,03 % молибден бўлади. Олинган кек таркибида мис (3,5÷3,9 %), олтин 50,0 г/т, кумуш 84,0 г/т борлиги аниқланди ва олтин, кумуш, мис каби фойдали компонентларни ажратиш олиш учун иккиламчи хом ашё сифатида хизмат қилади. Танлаб эритиш жараёнида олинган эритмалардаги ренийнинг миқдори, дастабки куйиндидаги миқдорига қараб 670,0 мг/л гача эканлиги аниқланди. [6]

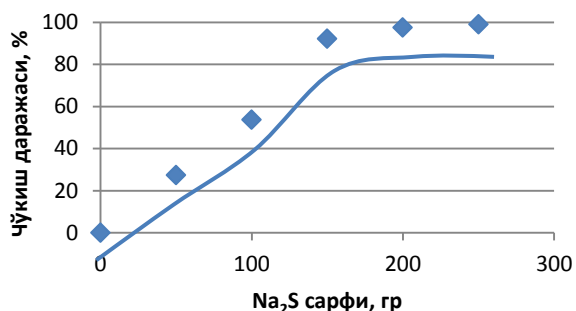
Шламли кек магнитли сепарациясининг ташландиқ эритмалари кимёвий таркиби

жиҳатдан шламли майдон ташландиқ эритмалари билан бир хил эканлиги маълум, чунки шлам бир хил эритмадан ажралиб жиқади. Бинобарин, молибден, рений ва бошқа қимматбаҳо компонентларни ажратиш олиш усулларини ўрганиш шламли майдоннинг аралаш эритмаларидан, темирни магнитли сепарациясининг ташландиқ эритмаларидан ва ИТБ ишлаб турган молибден ишлаб чиқариш жорий чиқиндиларидан олиб борилиши керак. Бу эритмалардан молибден, рений, мис, олтин ва кумушни ажратиш олиш саноат аҳамиятига эга. Маълумки, ушбу эритмалардаги молибден ва ренийни ажратиш олиш учун зарарли элемент мис-сулфат шаклидаги мис ҳисобланади. Ташландиқ эритмаларни мисдан тозалаш бўйича назарий ва лаборатория тадқиқотлари ўтказилди. Ташландиқ эритмалардан мисни цементация қилиш тажрибасининг методикаси қуйидагича: эритманинг зичлигини $d=1,15 \text{ г/дм}^3$ дан $d=1,18 \text{ г/дм}^3$ чага парлантириб олинади, хажми 5 л бўлган лаборатория реакторига 3 литр парлантирилган ташландиқ эритма солинади ва мисни чўктириш учун стехиометрик зарур миқдорда 1-2 баробар натрий сулфиди қўшилади, 60-80°C хароратда аралаштирилади, эритмада мис сульфат чўкмаси ҳосил бўлади ва филтрлаш ёрдамида чўкма эритмадан ажратиш олинади.

6-расм ва 7-расмларда ташландиқ эритмаларни мисдан тозалаш бўйича

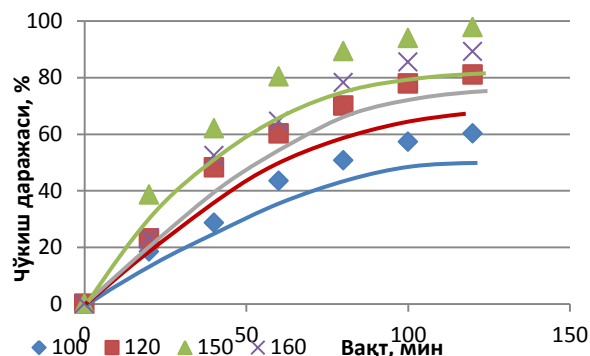


лаборатория тадқиқотлари натижалари кўрсатилган. Шуни кўришимиз мумкинки натрий сульфидининг сарфи ошиши билан мисни чўкиш тезлиги ошади ва Na₂S сарфи 250 гр бўлганида 96 % га етади. Шунингдек, лаборатория синовларида натрий сульфиди ёрдамида мисни чўктириш вақтининг таъсири ўрганиб чиқилди, ва 2 соат ичида миснинг максимал чўкиш даражасига эришилди. Ташландиқ эритмалардан мисни чўктиришнинг (цементациялаш) мақбул усули қўйидагича: Na₂S сарфи мисни



6-расм. Ташландиқ эритмадан мисни чўкиш даражасининг Na₂S сарфи таъсирига боғлиқлиги

чўктиришнинг стехиометрик миқдорининг 1,5 баробардан кам бўлмаган миқдорда, 60°C ҳароратда, 30 дақиқа. Ўрнатилган режимда мисни эритмадан чўктириш даражаси 95,8% гача етади. Таркибида 22,4 % мис бўлган бойитма олинади. Мисдан тозаланган эритмаларнинг таркибида 6,0 Cu; 86,6 Mo; 9,1 Re; 59,95 Fe (мг/л) борлиги аниқланди. Олинган ТМА ва АМК нинг ишлаб чиқилган сорбция технологиясининг техник хусусиятлари 4-жадвалда келтирилган.



7-расм. Ташландиқ эритмадан мисни чўкишининг аралаштириш вақтига боғлиқлиги

4-жадвал

Тажриба натижасида олинган ТМА и ПМА намуналарининг кимёвий таркиби

Кўрсаткич номи	Норма						
	Ts 00193950-083:2018		ГОСТ 2677-78	Тажриба рақами			
Масса улуши	1-нав	2-нав		№1	№2	№3	№4
Молибден ангидриди (MoO ₃), % дан кам бўлмаган	76	74	78	67,33	83,66	92,87	91,17
Темир (Fe)%, дан кўп бўлмаган	0,03	0,2	0,007	0,0025	0,004	0,017	0,007
Алюминий (Al)%, дан кўп бўлмаган	0,005	0,04	0,005	0,0014	0,0014	0,0018	0,0017
Никел (Ni)%, дан кўп бўлмаган	0,001	0,001	0,005	0,001	0,001	0,011	0,0037
Марганец (Mn)%, дан кўп бўлмаган			0,01	0,001	0,001	0,001	0,001
Кремний (Si)%, дан кўп бўлмаган	0,05	0,3	0,01	0,006	0,005	0,008	0,004
Кальций (Ca)%, дан кўп бўлмаган			0,004	0,006	0,003	0,005	0,005
Магний (Mg)%, дан кўп бўлмаган	0,001	0,001	0,0015	0,004	0,002	0,0036	0,0026
Мышьяк (As)%, дан кўп бўлмаган	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002
Фосфор (P)%, дан кўп бўлмаган	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003		

Лаборатория тажрибалари ва тажриба-саноат дастгоҳларида ўтказилган синовларда, тадқиқ қилинаётган эритмалардан энг самарали ва селективлиги юқори бўлган

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

[1]. Санакулов К.С., Хасанов А.С., Атаханов А.С. Технологическая схема комплексной переработки шлаков Алмалыкского ГМК. «Цветная

молибден сорбцияси учун «Purolite» маркали А-100 (Mo) сорбенти ва ренийнинг сорбцияси учун «Purolite» маркали А-170 қатрони эканлиги аниқланди. металлургия», Известия вузов. 2003г. №4. Москва. С. 65-69.

[2]. Шарипов Х.Т., Борбат В.Ф., Даминова Ш.Ш., Кадирова З.Ч. Химия и технология платиновых металлов. Тошкент «Университет» 2018г. С. 3-5, 14-17, 14-28, 35-40.



[3]. Хасанов А.С., Санакулов К.С., Юсупходжаев А.А. Рангли металллар металлургияси. Ўқув қўлланма. «Фан» нашриёти. Тошкент 2009й. С.19-24 и 25-33.

[4]. Санакулов К.С., Хасанов А.С. Переработка шлаков медного производства, Ташкент «Фан», АН РУз., 2007г. 15с.

[5]. Шодиев А.Н., Туробов Ш.Н., Намазов С.З., Хамидов М.Б., Шукиров

[6]. Пирматов Э.А., Хасанов А.С., Шодиев А.Н., Азимов О.А. Research of technology for extraction of rare and noble metals from reset cues and sludge field solutions // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ)- Москва, 2020. № 6, С. 13-1

О.М., Яндашев А.А. Извлечение редких металлов из технологических растворов, образующихся при выщелачивании огарка. XII International correspondence scientific specialized conference «International scientific review of the technical sciences, mathematics and computer science» BOSTON. (USA). October10-11, 2019 г. С. 22-28.