



## МИС БОЙИТИШ ФАБРИКАСИ ТАШЛАНДИҚ ЧИҚИНДИЛАРИНИ КОМПЛЕКС ҚАЙТА ИШЛАШ.

<sup>1</sup>Абдурахмонов С.А., <sup>2</sup>Масидиқов Э.М., <sup>3</sup>Сайфуллаева Д.А.  
<sup>1</sup>Тошкент давлат техника университети Олмалиқ филиали, т.ф.д., проф;  
<sup>2</sup>Тошкент давлат техника университети Олмалиқ филиали, докторанти;  
<sup>3</sup>Тошкент давлат техника университети Олмалиқ филиали, магистранти;

### Аннотация:

Мис бойитиш фабрикаси ташландиқ чиқиндилари таркибидан қимматли компонентларни комплекс ажратиб олиш учун дастлаб кремний тўрт оксидини ва темир оксидларини ажратиб олиш зарур.

Ушбу мақолада мис бойитиш фабрикаси ташландиқ чиқиндиларидан кремний оксидини фторид амоний реагенти билан сублимациялаш орқали ажратиш натижалари келтирилган.

**Таянч иборалар:** Ташландиқ чиқиндилар, флотация усулда бойитиш, кремнийсизлантириш, қимматли металллар, регенерация, сублиматсия, аммоний фторид.

### Аннотация:

Для комплексного извлечения ценных компонентов из отходов медеобогатительной фабрики необходимо предварительно извлечь диоксид кремния и оксиды железа. В данной работе представлены результаты выделения кремнезема из отходов медеобогатительного производства возгонкой с реагентом фторидом аммония.

**Ключевые слова:** отходы, флотационное обогащение, обескремнивание, драгоценные металлы, регенерация, сублимация, фторид аммония.

### Annotation:

For the complex extraction of valuable components from the waste of a copper processing plant, it is necessary to first extract silicon dioxide and iron oxides. This paper presents the results of the isolation of silica from the waste of copper processing by sublimation with ammonium fluoride as a reagent.

**Key words:** waste, flotation enrichment, desiliconization, precious metals, regeneration, sublimation, ammonium fluoride.



Бугунги кунда жаҳонда минерал хом ашёларни ва полиметаллик рудаларни қайта ишлашнинг эффектив усулларини ишлаб чиқиш, уларнинг таркибидаги фойдали минералларни тўлиқ ажратиб олиш, ноёб ва нодир металлларни ишлаб чиқариш қувватини ошириш, кам чиқиндилар ва чиқиндисиз технологияларни яратиш, кон металлургия саноатининг барча турдаги техноген чиқиндиларини (кончилик саноати, бойитиш фабрикалари чиқиндилари, гидрометаллургик ва пирометаллургик жараёнларнинг суюқ ва қаттиқ чиқиндилари) ишлаб чиқаришга жалб этиш, фойдаланилаётган реагентларни жараёнга қайтарган ҳолда мураккаб таркибли силикатли бирикмаларни алоҳида оксидларга ажратиш ва бунинг натижасида техноген чиқиндилар таркибидан фойдали компонентларни ажратиб олишни таъминлаш мазкур соҳанинг долзарб масалаларидан ҳисобланади.

Рудалардан фойдали компонентларни ажратиб олиш технологияси қайта ишланаётган руданинг кимёвий хусусиятидан келиб чиққан ҳолда танланади хусусан

Мис рудалари асосан флотация усулида бойитилади. Бойитмани чиқиши 3-4 фоизни ташкил қилади.

Қазиб олинган руданинг 96-97 % чиқинди (хвост) ҳисобланиб чиқинди сақлаш (хвостохронилиши) жойларига юборилади.

Ушбу чиқиндиларни сақлаш катта моддий харажатлар билан боғлиқ шу билан бирга атроф муҳитга маълум даражада зарар етказиб келмоқда.

Жумладан, Олмалиқ кон-металлургия комбинати акционерлик жамиятига (ОКМК АЖ) қарашли фабриканинг мис-молибден рудаларининг кўп йиллик флотацион бойитиш жараёнида иккита чиқиндиҳонада 1321,5 миллион тоннага яқин чиқиндилар тўпланиб қолган. [1]

1. сонли чиқиндиҳонада 546,2 млн. тонна,

2. сонли чиқиндиҳонада эса 775,3 млн. Тонна чиқиндилар мавжуд.

1. сонли чиқиндиҳонага йилига 6,7 млн. Тонна, 2- сонли чиқиндиҳонага эса йилига 27,8 млн. Тонна чиқинди ташлаш давом этмоқда. [2]

Бундан ташқари, ёшлик - 1, ёшлик – 2 конлари тўлиқ қувват билан ишга туширилса чиқиндиларни йиллик миқдори икки баробарга кўпайиши кутилмоқда. Чиқиндиларни асосий қисмини (80-85%) кремнезём, глинезем, темир ва темир оксидлари ташкил қилади ( $\text{SiO}_2$  - 65 – 67 % ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 11 - 12 % , Fe,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , FeO – 12 – 13 %). Қимматли металллар Cu – 0,11 – 0,12 % , Au – 0,3 – 0,6 г/т, Ag – 2 – 3 г/т миқдорда эканлиги аниқланган.



1-жадвал

## ОКМК АЖ Мис бойитиш фабрикаси чиқиндихоналари намунасининг тўлиқ кимёвий таҳлил натижалари

Оксидлар ва элементлар	таркиби, %	Оксидлар ва элементлар	таркиби, %
SiO <sub>2</sub>	67,31	SO <sub>3</sub>	0,41
Feобщ.	12,69	CO <sub>2</sub>	0,90
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,83	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,17
FeO	3,23	±H <sub>2</sub> O	0,49
TiO <sub>2</sub>	0,36	Cu	0,11
MnO	0,08	Pb	0,018
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,57	Zn	0,026
CaO	1,30	As	0,0028
MgO	1,97	Sb	-
K <sub>2</sub> O	4,27	Mo	0,0030
Na <sub>2</sub> O	0,44	Au, г/т	0,6
Sобщ.	2,56	Ag, г/т	3,0
Sсульфид	2,36	бошқалар	4,34

Қимматли металлларни чиқиндихонадаги умумий миқдорлари 2-жадвалда келтирилган.

2-жадвал

## 1961 – 2022 йиллар мобайнида тўпланган чиқиндилар таркибидаги металллар миқдори

№ Чиқинди- хоналар	Тўпланган чиқиндилар миқдори, минг. т	Мис		Олтин		Кумуш	
		%	минг. т	г/т	т	г/т	т
1	546200,0	0,11	60082,0	0,6	327,72	3,0	1638,6
2	775300,0	0,11	85283,0	0,6	465,18	3,0	2325,9
Умумий	1321500,0	0,11	145365,0	0,6	792,9	3,0	3964,5

2-жадвалдан кўришиб турибдики чиқиндиларни қайта ишлашни рационал технологияси яратилса мис, олтин, кумуш ишлаб чиқариш учун ҳам ашё базаси ортади.

Мис бойитиш фабрикаси чиқиндиларининг қайта ишлаш технологиясини яратиш бўйича проф. Қ. Санакулов ўзининг ходимлари билан бирга жуда катта хажмда илмий тадқиқот ишлари олиб борганлар. Улар томондан чиқиндиларнинг чиқиндихонада жойлашиши, гранулометрик, минералогик ва кимёвий таркиблари чуқур ўрганилган.

Мис, олтин ва кумушни ажратиш олиш учун маълум усуллар (гравитацион, флотацион бойитиш, танлаб эритиш) билан тажрибалар ўтказишган.





Тажриба натижаларига асосан техник – иқтисодий ҳисоблар бажариб, ҳозирги вақтдаги маълум усуллар иқтисодий самара бермайди деган хулосага келганлар, ва уюмда – бактериялар иштирокида танлаб эритиш усули билан мис, олтин, кумушни эритишга ўтказиш устида кенг миқёсда тадқиқот ишларини олиб борганлар ва маълум даражада ижобий натижага эришганлар [3].

Проф. Абдурахмонов С., фалсафа фанлари доктори Р. Алимовлар чиқиндилардан мисни флотация усули билан ажратиб олиш учун янги, маҳаллий, ёнувчи сланецлардан ажратиб олинган смолани қўллаб, тажрибалар ўтказганлар. Мисни бойитмага ўтиш даражаси 80 – 85% ни ташкил қилган [4].

Юқорида келтирилган илмий – тадқиқот ишлари чиқиндилардан фақат мис, олтин, кумушни ажратиб олишга қаратилган бўлиб, фойдали қазилмалардан комплекс фойдаланиш масаласи этибордан четда қолган.

Чиқиндилар таркибининг асосий қисмини алюминий ва кремний оксидлари шу билан биргаликда Fe ва унинг оксидлари ташкил қилади ва қуйидагича таснифланади: 67,31% SiO<sub>2</sub>, 11,57% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ва 12% Fe [5].

Чиқиндилар таркибидаги алюминий, кремний, темир ва унинг оксидларининг умумий захираси баҳоланди ва 3-жадвалга киритилди.

3-жадвал

### Чиқиндилар таркибидаги алюминий, кремний, темир ва унинг оксидларининг умумий захираси

Чиқинди-хоналар	Тўпланган чиқиндилар миқдори, минг. т	SiO <sub>2</sub>		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		Fe	
		%	минг. т	%	минг. т	%	минг. т
1	546200,0	67,31	367647,0	12,2	68564,0	12	65544,0
2	775300,0	67,31	521776,9	11,57	89702,21	13	100789,0
Умумий	1321500,0	67,31	889423,9	11,8	158266,21	12,6	166333,0

Академик Е.А. Ферсманни фикрича “Қазиб олинган массани бир грами ҳам йўқолмаса, бир грами ҳам ташлаб юборилмаса, ҳеч нарса ҳавога учиб кетмаса ва сувда оқиб кетмаса ўша ерда ишлаб чиқариш тўғри йўлга қўйилган”, яъни ўша ерда фойдали қазилмадан комплекс фойдаланилмоқда деса бўлади шу нуқтаи назардан қараганда мис бойитиш фабрикаси чиқиндиларидан темир ва темир оксидларини ажратиб олиб цемент ишлаб чиқаришга, алюминий оксидини ажратиб олиб алюминий ишлаб чиқаришга, кремний оксидини аморф ҳолда ажратиб олиб шиша ва шиналар ишлаб чиқаришга, сўнгра мис, олтин, кумушни ажратиб олинса, қолдиқни (~10 % ) эса минерал ўғит сифатида ишлатилса, ўшанда чиқиндилардан тўлиқ фойдаланилди деса бўлади [6].

Ушбу мақолада мис бойитиш фабрикаси ташландиқ чиқиндиларидан кремний тўрт оксидини фторид амоний реагенти билан сублимациялаш орқали ажратиш натижалари келтирилган.

Мис бойитиш фабрикаси ташландиқ чиқиндилари таркибидан қимматли металлларни ажратиб олиш учун дастлаб кремний тўрт оксидини ва темир оксидларини ажратиб олиш зарур. Шу мақсадда МБФ чиқиндиларини



галогеноаммонийли тузлар ( $\text{NH}_4\text{F}$  ёки  $\text{NH}_4\text{F}\cdot\text{HF}$ ) ёрдамида кремнийсизлантириш технологик схемаси ишлаб чиқилди:



Кимёвий реакция натижасида ҳосил бўладиган гексафторсиликат аммоний тузи технологик нуқтаи назардан физик-кимёвий хусусиятларига кўра жуда қулай.

Нормал шароитда қаттиқ жисм,  $320^\circ\text{C}$  да эса сублимацияланади ва газ фазасига ўтади.

Кремнийсизлантирувчи реагент сифатида фторид аммонийдан фойдаланишнинг афзаллиги, уни регенерация қилиш мумкинлигидир.

$70^\circ\text{C}$  да гексафторсиликат аммонийнинг аммиақли сувда эриши  $370$  г/л га етади.

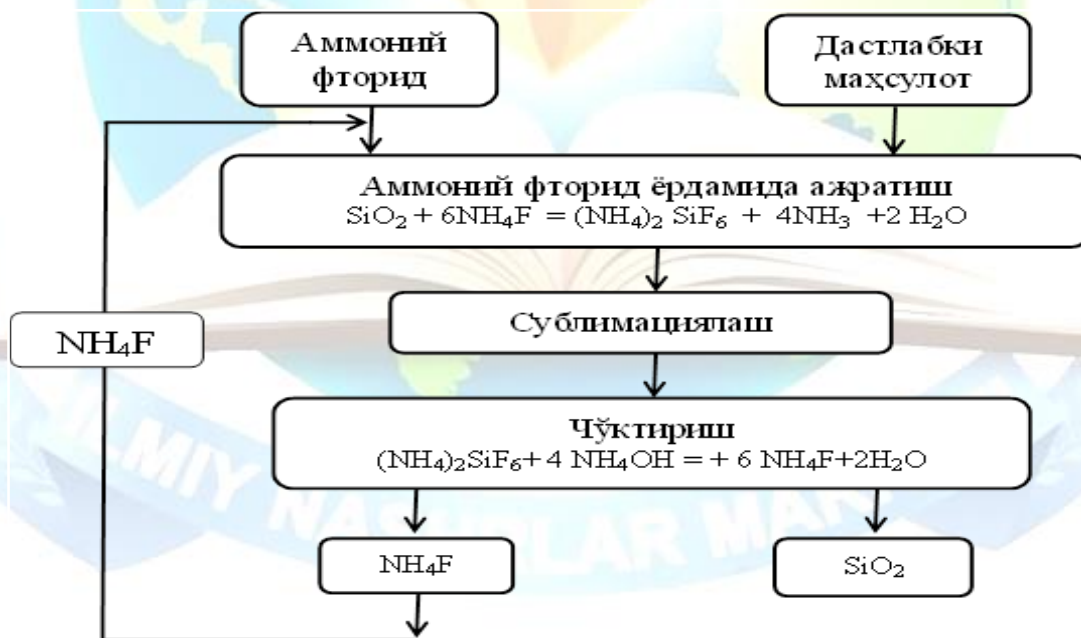
Аммиак билан таъсирлашиши натижасида (2) реакцияга мувофиқ гидролизланади ва кремний тўрт оксиди ҳолида чўкмага тушади:



Аммоний фторидни қайта тикланиши кремнийсизлантириш жараёнини узлуксизлигини ва чиқиндилар таркибидаги кварцни ташкил этувчиларни майда дисперсс ҳолидаги кремний тўрт оксидининг «оқ кукун» навини олиш имкониятини беради [7].

Кремний тўрт оксидини филтрлаб ажратиб олгандан сўнг аммоний фторид эритмаси қолади, қайсики буғлатилгандан сўнг техноген чиқиндиларнинг янги партиясини кремнийсизлантиришга юборилади.

1-расмда техноген чиқиндиларни фторид аммоний ёрдамида кремнийсизлантириш схемаси келтирилган.



**1-расм. Мис бойитиш фабрикаси ташландиқ (хвост) чиқиндисини кремнийсизлантириш схемаси**

Шундай қилиб, техноген чиқиндиларини турли хароратларда фторланиш жараёнини ўрганиш натижасида, кремний тўрт оксиди ҳосил бўлиши даражаси аниқланди.





Кварцли хом ашёларни аммоний фторид билан қайта ишлашниг 450°C гача бўлган паст ҳароратли жараёни қўлланилди.

Техноген чиқиндиларни 60 мин давомида 350°C гача кўтарилганда, 30 мин. давомида 400°C гача кўтарилганда, 15 мин давомида 450°C гача кўтарилганда 70, 90 ва 100% тегишлича аммоний гексафторсиликат газ фазасига ўтиши аниқланди.

Ушбу усулнинг илмий янгилиги, дастлабки маҳсулот таркибидаги кремний тўрт оксиди билан аммоний фторид таъсирлашуви натижасида ҳосил бўлган АГФС ни 15% ли аммиакнинг сувдаги эритмаси билан ишлов бериш натижасида ҳосил бўлган чўкма фильтрлаб, ювилди, куритилди ва 800°C да киздириш, натижасида 99,9% софлик даражасидаги кремний тўрт оксиди олинди.

МБФ техноген чиқиндиларини қайта ишлаш мақсадида ишлаб чиқилган технологиянинг герметик тарзда паст ҳароратда олиб борилиши экологик хавфсизлиги, энергия тежамкорлиги, қўшимча равишда фойдали компонентларни ажратиб олишнинг иқтисодий самарадорлигидан ташқари оддийлиги ва фторловчи реагентларнинг тўлиқ қайта тикланилишидир.

### Фойдаланилган адабиётлар

1. Р.С. Алимов, О.Т. Хайитов, С.А. Абдурахмонов. Результаты медно – молибденовых руд и отвальных хвостов обогащения с применением новых реагентов – собирателей. Вестник Таш ГТУ 2019 г №2 стр220-227.

2. Алимов Р.С. “Повышение эффективности переработки медно-молибденовых руд и хвостов обогащения АГМК на основе применения новых реагентов – собирателей”. Диссертация на соисканий ученой степени доктора философии (PhD). 2021г

3. К.Санакулов научно – технические основы переработки отходов горно – металлургического производства. Ташкент издательство “Фан”. Академии наук республики Узбекистан. 2009.

4. Абдурахмонов С, Алимов Р, Хайитов О. Применение новых реагентов – собирателей при флотации медно – молибденовых руд. Геология и минеральных ресурсов №5 стр 52-54, Ташкент 2018г.

5. Алимов Р.С., Абдурахмонов С.А., Баранова А.Б. Новых реагенты – собиратели для флотации. Медно – молибденовых руд и лежалных хвостов обогащения. The ISSVE contains: Proceedings of the est International scientific and Practical conference. №3 (30) Hamburg, German. 26 – 28. 09.2020. pp. 186-189.

6. Материалы к исследованию и систематике водных магнезиальных силикатов - Петроград: Типография Императорской Академии Н, 1916.- 58 с

7. Самадов А.У. “Особенности Комплексного Подхода Переработки Техногенных Образований Горно-Металлургических Производств” Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук (Doctor of Science) 2017г.