

УДК 669. 018.2/8

МИС БОЙИТИШ ФАБРИКАСИ ЧИҚИНДИЛАРИ ТАРКИБИДАН ТЕМИР ВА АЛЮМИНИЙ БИРИКМАЛАРИНИ АЖРАТИБ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

С.Б.Мирзажонов, С.Т.Маткаримов, Н.К.Боходирова

Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети

Кириш қисми

Ҳозирги вақтда конлардаги рудалардан фойдали қазилмалар ва қимматбаҳо минераллар таркибидаги металлларни замонавий технологиялар ёрдамида ажратиб олиш анча муаммоли вазият бўлиб, рангли ва қора металлларни соф металл ҳолатга ўтказиб олиш учун бир неча босқичлардан иборат бўлган технологиялар ва дастгоҳлардан фойдаланилади. Техника ва технологияларни металлсиз ва уларнинг иштирокисиз тасаввур қилиб бўлмайди, жумладан, машинасозликни, самолет ва ракеталарни ишлаб чиқариш, электротехникани, кимё-технология дастгоҳларини, медицина асбобларини, қишлоқ хўжалик машиналарини ва х.к.ларни мисол келтириш мумкин. Металлургияда соҳасидаги муаммолардан бири, бу руда таркибидан металлларни ажратиб олишда, кам сарф – ҳаражат қилиб, миқдорий жиҳатдан кўп металлларни ажратиб олиш энг долзарб муаммолардан бири ҳисобланади.

Металлургия саноати хомашё, ёқилғи ва энергия кўп талаб қиладиган тармоқ ҳисобланади. Масалан, рангли металлургияда ўртача маҳсулот таннархининг 61 – 62 % хомашё, асосий ва қўшимча маҳсулотлар учун қилинадиган ҳаражатларга 10 – 12 % ёқилғи ва энергия ҳаражатларига тўғри келади. Рангли металлургиянинг кўп хомашё талаб қиладиган соҳаларига қаттиқ қотишмалар (умумий ҳаражатнинг – 80 %), мис (~ 70%) ва кўрғошин – рух (– 64%), энг кўп энергия талаб қиладиган кўрсаткичи – алюминий саноати ҳисобланади.

Металларни самарали ажратиб олишда бойитиш жараёнлари муҳим жараёнлардан бири ҳисобланади ва жараёнлар бир неча мураккаб босқичлардан иборат бўлиб, майдалаш, янчиш, саралаш, флотация усулида бойитиш ва бир қанча усуллар ёрдамида минералогик ҳолатдан соф ҳолатдаги металлларни ажратиб олиш учун механик ва кимёвий ишлов бериш орқали амалга оширилади. Руда таркибидан металллардан ажратиб олишда, технологик жиҳатдан кўп миқдорда чиқиндилар ва шлаклар ажралиб чиқади. АГМК нинг

бойитиш фабрикасидан ажралган чиқинди (хвост) ларнинг миқдорий жиҳатдан кўплиги, уларни қайта ишлашда таркибидан қимматбаҳо металлларни ажратиб олиш технологиясининг самарали ечими топилмаганлиги сабабли, ҳозирги вақтда кенг майдонларни эгаллаб турибди. Экологик нуқтаи назардан олинганда, бу майдонларни эгаллаб турган чиқиндилар ва шлаклар атроф – муҳитга етарлича таъсир кўрсатади ва шамолларнинг эсиши, ёғингарчиликларнинг таъсиридан атроф – муҳитга, шу ҳудудда истиқомат қилаётган аҳолининг ҳам соғлигига етарлича таъсирини кўрсатмай қолмайди.

АКМКнинг мис бойитиш фабрикасидан ажралган чиқинди(хвост)ларни технологик кўрсаткичлари аниқланганда, таркибидаги элементларнинг миқдорий хусусиятлари қуйидаги кўрсаткичда аниқланди ва 1-жадвалда мис бойитиш фабрикаси чиқиндиларининг элементи бўйича кимёвий кўрсаткичи келтирилди.

1-жадвал

Мис бойитиш фабрикаси чиқиндисининг ўртача кимёвий таркиби

№	Элементлар	Натижа	Элементлар	Натижа
1	Cl	0.0800	Zn	2.10
2	Na	1.99	As	0.0275
3	Mg	1.40	Rb	0.0254
4	Al	5.08	Sr	0.0372
5	Si	25.2	Y	0.0078
6	S	0.678	Zr	0.455
7	K	2.95	Mo	0.373
8	Ca	4.24	Sn	0.0126
9	Ti	0.294	Sb	0.113
10	V	(0.0088)	Te	(0.0040)
11	Cr	0.0336	Ba	0.336
12	Mn	0.313	Ir	(0.0125)
13	Fe	52.6	Pb	0.535
14	Co	0.119	Ac	0.0408
15	Cu	0.871	U	(0.0026)

Мис бойитиш фабрикасидан олинган чиқиндиларнинг (хвост) таркибида энг кўп миқдорни темир ва алюминий эгаллаган. “Металлургия” кафедрасида олиб борилган тадқиқотлар натижасида, чиқиндилар (хвост)нинг таркибидан темирни ва алюминийни ажратиб олиш технологияси ўрганилди.

Тажриба ва тадқиқот ўтказилган жой.

АКМКнинг мис бойитиш фабрикалари чиқиндилари гранулометрик таҳлили ўрганилди, мис бойитиш фабрикаси чиқиндиларини янчиш дастгоҳида янчилди ва 15 минут давомида вибротехник дастгоҳида элаклардан ўтказилди ва қуйидаги натижалар олинди (1-расм. Вибротехник дастгоҳи). 1 кг мис бойитиш фабрикасидан ажралган чиқиндиларни элакларга солиб, грануло-метрик таҳлили ўрганилди ва кўрсаткичлари 2-жадвалга киритилди.

Йирик ўлчамдаги элакнинг ўлчами +0,200 мм дан – 0,071 мм даги 5 та ўлчамдаги элаклардан ўтказилди ва мис бойитиш фабрикасидан ажралган чиқиндиларнинг магнитга тортилиш ҳолатлари ўрганилди. Энг яхши натижа – 0,071 мм ўлчамга эга бўлган чиқиндининг магнитга тортилиш даражаси юқорилиги аниқланди.



1-расм. Вибротехник дастгоҳ (элак)

2-жадвал

Вибротехник дастгоҳи

Ғалвир кўрсаткичи	Хвост оғирлиги	Магнитли фракция	%	Магнитга тортилмайдиган фракция	%
+ 0,200 мм	787,79 г	93,35 г	11,85	689,82 г	87,59
+ 0,140 мм	100,71 г	20,02 г	20,1	80,69 г	80,12
+ 0,100 мм	45,88 г	8,40 г	18,31	37,48 г	81,69
+ 0,080 мм	28,91 г	2,34 г	8,09	26,57 г	91,91
+ 0,071 мм	38,33 г	10,51 г	27,42	27,70 г	72,27
- 0,071 мм	21,65 г	11 г	50,8	10,65 г	49,19

Ғалвирли таҳлил натижасида шу ҳолат аниқландики, 1 кг чиқинди (хвост)нинг майинлик даражасида магнитга тортилиши керак бўлган моддаларнинг фоизлик миқдорининг тенг ярми, яъни – 0,071 мм кўрсаткичга эга эканлиги аниқланди. Хулоса қилиш мумкинки, мис бойитиш фабрикасидан ажралган чиқиндининг –0,071 мм ўлчамли элаклардан ажралган чиқинди 21,65 г чиқинди магнитга тортилиши 50,8 фоизни ташкил қилди.

Мис бойитиш фабрикаси чиқиндиларининг таркибидан темирни ва алюминийни ажратиб олишнинг бир неча усулларини амалда назарий ечимлар

билан қўллаб кўрилди. Ҳозирги вақтгача темир оксидини чиқиндилар таркибидан фақатгина углерод ёрдамида тиклаб олиш амалда қўлланилган эди. Ўрганилган тадқиқотлар нитажасида 1 кг темир оксидини тиклаш учун 0,214 кг углерод таъсирлашиши керак. Шу микдорий кўрсаткич ёрдамида 1 тонна темирни тиклаб олиш учун 214 кг углерод сарфланади. Ҳозирги вақтда углеродни тикловчи сифатида юкланиши, чиқиндига сарфланадиган сарф – ҳаражатларни тўлақонли қоплашини таъминлаши керак.

Назариялар асосида моддаларнинг кинетик таҳлил кўрсаткичлари шуни кўрсатдики, металлни сульфидсизлантириш натижасида Fe ва Al учун мос равишда $17,10 \text{ кЖ}\cdot\text{мол}^{-1}$ ва $17,85 \text{ кЖ}\cdot\text{мол}^{-1}$ активланиш энергиялари таъсирида реакцияга киришади.

Мухокама ва натижалар

“Металлургия” кафедрасида мис бойитиш фабрикасидан ажралган чиқиндиларнинг таркибидан темир ва алюминийни ажратиб олиш учун аммоний сульфати ёрдамида тажриба ўтказиб кўрилди ва 3 хил ўлчамда намуна олинди:

- 1) биринчи намуна 100 г аммоний сульфатга 100 г чиқинди юкланди;
- 2) иккинчи намуна 200 г аммоний сульфатга 100 г чиқинди юкланди;
- 3) учинчи намуна 300 г аммоний сульфатга 100 г чиқинди юкланди.

Тажриба натижалари шуни кўрсатдики, Fe ва Al қуйидаги шароитларда олинган: аммоний сульфатнинг темир чиқиндиларига моляр нисбати 1 : 1; 2 : 1; 3 : 1, куйдириш температураси $450 - 800 \text{ }^{\circ}\text{C}$, печда куйдириш вақти 120 – 240 минут ва чиқиндилар катталиги 80 мкм ва 200 мкм ўлчамларда олинган.

Дастлабки чиқинди – биринчи намуна бўйича +0,200 мм ўлчамдаги ва майдаланган аммоний сульфати 1 : 1 нисбатда олинди ва муфель печига юкланди. 2 – расмда муфель печига 200 г масса, яъни бирга-бир нисбатда аммоний сульфат ва мис бойитиш фабрикасидан олинган чиқинди яхшилаб аралаштирилиб солинди ва 800°C ҳароратда 240 минут мобайнида куйдирилди. Муфель печидан олинган куйинди совутилди. Куйинди микроскопик таҳлил қилинди (3 – расм. Микроскопик таҳлил) ва Геология университети “Минерал – ресурслар институти” давлат муассасасига атом – эмиссия спектроскопияси таҳлили учун юборилди. 3 – жадвалга маълумотлар киритилди.



2-расм. Муфель печи.
Харорат 800⁰С



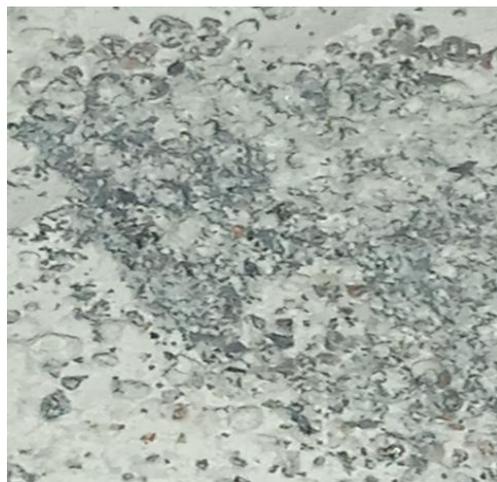
3-расм. Микроскопик таҳлил

3-жадвал

**Индуктив равишда боғланган плазма билан атом-эмиссия
спектроскопиясининг натижалари (АЭС – ИСП), г/т**

Намуна	Al	As	Ba	Be	Bi**	Ca	Cd	Ce
№ 1 қаттиқ намуна г/т	38000	<0,95	92	0,86	0,69	2300	0,11	5,3
	Co	Cr	Cu	Fe	K	Li	Lu	Mg
№ 1 қаттиқ намуна г/т	2,04	75,6	367	25900	11300	9,5	0,186	5100
	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	S	Sr
№ 1 қаттиқ намуна г/т	171	40,3	2280	<0,089	323	26,6	24400	108
	Ti	Zn						
№ 1 қаттиқ намуна г/т	990	65,3						

Иккинчи намуна +0,140 мм ўлчамдаги ва янчилган аммоний сульфати 2 : 1 нисбатда қўшилди. Муфель печига 300 г масса, яъни иккига – бир нисбатда аммоний сульфат ва мис бойитиш фабрикасидан олинган чиқинди яхшилаб аралаштирилиб солинди ва 600⁰С хароратда 180 минут мобайнида куйдирилди ва атом – эмиссия спектроскопияси таҳлили учун юборилди ва микроскопик таҳлил қилинди (5-расм. Микроскопик таҳлил) ҳамда 4 – жадвалга маълумотлар киритилди. Таҳлил натижасидан кўриниб турибдики, 600⁰С хароратда темир ва алюминийнинг тикланиши олдинги намунага нисбатан юқори кўрсаткичга эгаллиги аниқланди.



5–расм. Чиқиндининг микроскопик таҳлили.
(600⁰С ҳароратда темир ва алюминийнинг тикланиши)

4-жадвал

**Индуктив равишда боғланган плазма билан атом-эмиссия
спектроскопиясининг натижалари (АЭС – ИСП), г/т**

Намуна	Al	As	Ba	Be	Bi**	Ca	Cd	Ce
№ 1 қаттиқ намуна г/т	40000	<0,98	96	0,86	0,69	2600	0,19	5,39
	Co	Cr	Cu	Fe	K	Li	Lu	Mg
№ 1 қаттиқ намуна г/т	2,26	76	369	23300	11900	9,5	0,186	5100
	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	S	Sr
№ 1 қаттиқ намуна г/т	179	42	2960	<0,092	329	27,6	25900	188
	Ti	Zn						
№ 1 қаттиқ намуна г/т	990	69,3						

Учинчи намуна +0,080 мм ўлчамдаги ва майдаланган аммоний сульфати 3 : 1 нисбатда қўшилди. Муфель печига 400 г масса, яъни учга – бир нисбатда аммоний сульфат ва мис бойитиш фабрикасидан олинган чиқинди яхшилаб аралаштирилиб солинди ва 450⁰С ҳароратда 120 минут мобайнида куйдирилди. Куйдириш вақти 2 соат давом этди. Олинган куйинди совутилди. Атом – эмиссия спектроскопияси таҳлили учун юборилди ва микроскопик таҳлил қилинди (6-расм. Микроскопик таҳлил) ҳамда 5 – жадвалга маълумотлар киритилди. Таҳлил натижасидан кўриниб турибдики, 450⁰С ҳароратда темир ва алюминийнинг тикланиши олдинги намунага нисбатан юқори кўрсаткичга эгаллиги аниқланди.



6-расм. Микроскопик таҳлил.
(450⁰С ҳароратда темир ва алюминийнинг тикланиши)

5 – жадвал

**Индуктив равишда боғланган плазма билан атом-эмиссия
спектроскопиясининг натижалари (АЭС – ИСП), г/т**

Намуна	Al	As	Ba	Be	Bi**	Ca	Cd	Ce
№ 1 қаттиқ намуна г/т	53000	<1,0	128	1,68	1,96	3700	0,122	8,93
	Co	Cr	Cu	Fe	K	Li	Lu	Mg
№ 1 қаттиқ намуна г/т	3,24	84,7	567	33800	21300	11,5	0,186	7120
	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	S	Sr
№ 1 қаттиқ намуна г/т	194	53,3	4280	<0,1	523	29,6	27400	138
	Ti	Zn						
№ 1 қаттиқ намуна г/т	1190	75,8						

Хулоса: олинган натижаларнинг кўрсаткичидан энг охирги маълумотлар тўплами энг самарали усул деб ҳисобланди. Жадвал натижалари бўйича энг самарали жараён – бу +0,080 мм бўлган мис бойитиш фабрикасидан чиққан чиқинди ва аммоний сульфатини майинлик кўрсаткичи. Тажрибалардан аниқландики, 450⁰С да ва 120 минут давомида куйдириш чиқинди таркибида **Al** ва **Fe** кўрсаткичи юқори даражада эканлиги аниқланди.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Indian Iron Ore Scenario: Low Grade Iron Ore Beneficiation (http://www.meconlimited.co.in/writereaddata/MIST_2016/sesn/tech_1/5.pdf as on 09.05.2017).
2. Chokshi Yakshil and Dutta S. K., Ir.& St. Rev, Research Gate Publications, 58(7)(2016)192. (<https://www.researchgate.net/publication/309927454> Processing of Low Grade Iron Or Fines and Utilisation by Pelletization Yakshil Chokshi and S K Dutta).
3. Ю.С.Юсфин, Н.Ф.Пашков. “Металлургия железа”. Академкнига. 2007. 470 стр.
4. Мирзажонов С.Б., Маткаримов С.Т. Метод кучного выщелачивания медных руд из отвала Кальмакырского рудника// Международная научно-практическая конференция. 14-15 май 2021. 35-36 с.
5. Санакулов К.С. Научно-технические основы переработки отходов горно-металлургического производства. Ташкент.: “Фан” – 2009. 404 с.
6. Юсупходжаев А.А., Худояров С.Р., Мирзажонов С.Б. «Механизм образования расплавов при плавке сульфидных медных концентратов в отражательной печи» «Горный вестник Узбекистана - 2». 2014 г. с.106 – 109.
7. <http://WWW.mineral.Ru/infoblock/misis/greatest>.
8. В.В.Паньков, М.И.Ивановская, Д.А.Котиков. “Структура и свойство нанокompозитов $Fe_2O_3-SiO_2$ ”.
9. А.А.Юсупходжаев, С.Б.Мирзажонов, Ш.Т.Хожиев. “Пирометаллургия жараёнлари назарияси”. – Тошкент. Дарслик. 2019.

Мис бойитиш фабрикаси чиқиндилари таркибидан темир ва алюминий бирикмаларини ажратиб олиш технологияси

Аннотация: Олмалиқ тоғ-кон металлургия комбинати мис бойитиш фабрикасидан ажралган чиқиндиларнинг таркибининг таҳлили. Чиқиндиларнинг таркибидан темир ва алюминийни ажратиб олишнинг технологик схемаси ўрганилди. Тикловчи сифатида аммоний сульфатининг сарфланганлик самарадорлиги ҳамда чиқинди таркибидан темир ва алюминийни тиклаб олиш таҳлил қилинган.

Калит сўзлар: Олмалиқ тоғ-кон металлургия комбинати, мис бойитиш фабрикаси, чиқиндилар, аммоний сульфати, темир бирикмаси, алюминий бирикмаси.

Технологии переработки хвосты медно-обогатительного фабрик путем твердофазного восстановления железа

Аннотация: Анализ состава отходов медно-обогатительной фабрики Алмалыкского горно-металлургического комбината. Изучена технологическая схема извлечения железа и алюминия из хвостов. Проанализирована эффективность использования сульфата аммония в качестве восстановителя и извлечения железа и алюминия из хвостов.

Ключевые слова: Алмалыкский горно-металлургический комбинат, медно-обогатительная фабрика, хвосты, сульфат аммония, соединение железа, соединение алюминия.

Technologies for processing tailings of a copper concentrating plant by solid-phase reduction of iron

Abstract: Analysis of the composition of waste from the copper processing plant of the Almalyk Mining and Metallurgical Combine. The technological scheme for the extraction of iron and aluminum from tailings has been studied. The effectiveness of the use of ammonium sulfate as a reducing agent and the extraction of iron and aluminum from tailings is analyzed.

Keywords: Almalyk mining and smelting plant, copper processing plant, tailings, ammonium sulfate, iron compound, aluminum compound.

Мирзажонова Саодат Бакиджановна	-Тошкент давлат техника университети, “Металлургия” кафедраси катта ўқитувчиси
Маткаримов Сохибжон Турдалиевич	-Тошкент давлат техника университети, “Металлургия” кафедраси доценти, (PhD)
Боходирова Нигорахон Кобиловна	-Тошкент давлат техника университети, “Металлурги” кафедраси ассистенти