КОМПЛЕКСНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

Хасанов Адхам Аманқулович
Доцент, Заведующий кафедры "Горное дело"АФ ТГТУ
e-mail: *adhamhasanov122@gmail.com*
Раев Гулом-Кодир Абдугафур угли
Начальник службы технического контроля по цинковому заводу АО «Алмалыкский ГМК»
e-mail: *g.raev@agmk.uz*
Назаров Дилшод Бахромович
Заместитель главного механика медеплавильного завода АО «Алмалыкский ГМК»
e-mail: *d.nazarov@agmk.uz*
Салимов Бехзод Аскарали угли
Директор инженерной школы АО «Алмалыкский ГМК
e-mail: *b.salimov@agmk.uz*

Аннотация. В мире в последние годы комплексному использованию минеральных ресурсов отводится всё большее внимание, тем не менее рациональность их промышленного освоения, полнота и качество их переработки, в виду технологического устаревания применяемых технологий и ухудшения характеристик рудного сырья, не всегда обеспечиваются должным образом. В связи с растущими потребностями на металл и, в противовес этому, истощением минерально-сырьевой базы предопределяется необходимость совершенствовать технологии, позволяющие сократить потери металла с хвостами, в том числе, вовлекая последние в переработку для доизвлечения основного ценного компонента и возможного выведения попутных элементов в отдельный готовый продукт. При правильном подходе к решению данной задачи извлечение этих компонентов может служить дополнительным источником прибыли, в связи с чем извлечение ценных компонентов из техногенных отходов металлургического производства является актуальной задачей.

Ключевые слова: *Спектральный, масс-спектральный, извлечение, техногенных отходов, технология, ситовой анализ, технологических проб, переработка.*

Annotation. In recent years, the integrated use of mineral resources has received increasing attention worldwide. However, the rationality of their industrial development, the completeness and quality of their processing, due to the

ISSN 3030-3907

technological obsolescence of the technologies used and the deterioration of the characteristics of ore raw materials, are not always ensured properly. In connection with the growing demand for metal and, in contrast, the depletion of the mineral resource base, there is a need to improve technologies that reduce metal losses with tailings, including involving the latter in processing for additional extraction of the main valuable component and the possible removal of associated elements into a separate finished product. With the right approach to solving this problem, the extraction of these components can serve as an additional source of profit, in connection with which the extraction of valuable components from man-made waste of metallurgical production is an urgent task.

Keywords: Spectral, mass-spectral, extraction, man-made waste, technology, sieve analysis, process samples, processing.

Annotatsiya. Dunyoda oxirgi yillarda mineral resurslardan kompleks foydalanishga yuqori darajada e'tibor qaratilmoqda, shunga qaramasdan, qo'llaniladigan texnologiyalarning texnologik eskirganligi va ma'danli xom ashyo xususiyatlari yomonlashganligi bois, ularni sanoatli o'zlashtirishning maqsadga muvofiqligi, qayta ishlashning to'liqligi va sifati har doim ham yetarlicha ta'minlanmaydi. Metallga nisbatan oshib borayotgan ehtiyojlarga bog'liq holda, bunga zid ravishda, mineral-xom ashyo bazasining tugab borishi metallning chiqindilar bilan talafotini kamaytirish, shuningdek, asosiy qimmatbaho komponentni oxirigacha ajratib olish uchun oxirgilarini qayta ishlashga jalb etish va yo'ldosh elementlarni alohida tayyor mahsulotga chiqarish imkonini beruvchi texnologiyalarni takomillashtirish zururligini oldindan belgilab beradi. Bu nazarda kon-metallurgiya sanoatining suyuq tashlama chiqindilari katta ahamiyat kasb etadi, qaysiki asosiy metallning qoldiqli qismida ko'pincha yo'ldosh elementlar mavjud bo'ladi. Ushbu masalani hal qilishga to'g'ri yondashishda bu komponentlarni ajratib olish qo'shimcha daromad manbai bo'lib xizmat qilishi mumkin, shunga bog'liq ravishda, metallurgiya sanoatining tashlama eritmalaridan qimmatbaho komponentlarni ajratib olish dolzarb vazifa sanaladi.

Kalit so'zlar: Spektral, mass-spektral, ekstraktsiya, texnogen chiqindilar, texnologiya, elak tahlili, jarayon namunalari, qayta ishlash.

Введение. Современный этап углубления экономических реформ требует коренных структурных сдвигов и перевода экономики на путь интенсивного развития. В комплекс актуальных задач по удовлетворению потребностей развивающихся отраслей народного хозяйства значительное место отводится внедрению механизма, нацеленного на рациональное использование минеральных ресурсов и переработки техногенных отходов. Экстенсивный путь развития добычи полезных ископаемых, выражающийся в вовлечении

ISSN 3030-3907

все новых и новых месторождений в процессе эксплуатации, не приемлем в современных условиях. Такой подход приводит к истощению многих месторождений полезных ископаемых, к необходимости использования объектов с более низким качеством сырья, со сложными горнотехническими условиями добычи и т.д. Из-за снижения содержания полезных компонентов в сырье для получения того же количества продукции приходится перерабатывать больше горной массы, увеличивается доля труднообогатимых руд, что ведет к росту материальных, трудовых и финансовых затрат на производство конечного товара и образование в большом количестве техногенных отходов. Все это требует интенсификации исследований, поиска подходов к решению проблемы рационального освоения минеральных ресурсов и переработке техногенных отходов.

Литературный анализ и методы. Перенос центра тяжести с наращивания производства минерального сырья на резкое улучшение его использования невозможен без вовлечения в производство техногенных отходов. Решение проблемы возможно, в первую очередь, путем внедрения в производство новых научных разработок и технологических решений.

Очевидно, что снижение количества отходов за счет их дополнительной переработки или использования в производстве, внедрение более современных и эффективных технологий будут способствовать улучшению экологической ситуации, дополнительному сбережению ресурсов и энергии, а также полному освоению богатств недр.

Для технологических исследований отобрано 4 проб. Информация по технологическим пробам представлена в табл. 1.

Таблица 1

Информации по технологическим пробам

№ п/п	Обозначение проб	Место отбора проб	Характеристика проб	Объем хвосто-хранилища, т	Общий вес технологической пробы, кг
1	АЗИФ	Хвостохранилище Ангренской ЗИФ АГМК	Техногенный отход производства	20 900 000	200
2	МЗИФ	Хвостохранилище Маржанбулакской ЗИФ НГМК	Техногенный отход производства	18 600 000	50

ISSN 3030-3907

3	ГМЗ-3	Хвостохранилище ГМЗ-3 НГМК	Техногенный отход производства	98 900 000	25
4	ГМЗ-4	Хвостохранилище ГМЗ-4 НГМК	Техногенный отход производства	10 600 000	74

Подготовка технологических проб к испытаниям осуществлялась следующим образом: перемешивание, квартование и отбор по схеме (рис.1). Выделялись средние пробы для аналитических исследований, технологических исследований, ситового анализа и для контрольных исследований.

Изучение вещественного состава технологических проб осуществлялось с применением стандартных химических и физико-химических методов, а также минералогического анализа.

Спектральный, масс-спектральный (ICP-MS), химический анализы технологических проб были выполнены в химических лабораториях АО «АГМК».



Рис.1. Схема подготовки проб до испытания.

Результат и обсуждение. Результаты анализа исходных технологических проб по данным ICP-MS приведены в табл.2.

Для решения качественной и количественной оценки техногенных отходов, было уделено внимание кларкам концентрации отдельных элементов по А.П. Виноградову. В табл. 2. приведено содержание элементов в технологических пробах и кларки концентрации. Из результатов следуют

ISSN 3030-3907

отметить, что техногенные отходы АЗИФ, МЗИФ, ГМЗ-3 и ГМЗ-4 имеют золото как основной металл с содержанием 0,375; 0,252; 0,786 и 0,361 г/т соответственно.

Извлечение, с такими содержаниями ценных компонентов из техногенных отходов, может быть экономически эффективно при разработке комплексной технологии.

По результатам анализов ICP-MS, технологические пробы были разделены на три группы для извлечения основных ценных компонентов: АЗИФ, МЗИФ, ГМЗ-3, ГМЗ-4 – Au и Ag;

Для выяснения гранулометрического состава технологических проб, распределения ценных компонентов по классам крупности, проведен ситовой анализ. Ситовой анализ осуществлялся сухим способом для разных классов крупности. Для проведения ситового анализа были отобраны представительные пробы по 1 кг. Ситовой анализ проводился по шести классам. После проведения ситового анализа, каждый класс был взвешен, подсчитан выход.

Таблица 2.

Содержание отдельных элементов (г/т), их кларки концентраций в исходных пробах по данным масс-спектрометрического анализа (ICP-MS)

Эл-ты	Кларк в зем. коре	АЗИФ	КК	МЗИФ	КК	ГМЗ-3	КК	ГМЗ-4	КК
Sc	10	5,97	0,6	11,4	1,1	13,3	1,3	6,65	0,7
V	90	55,4	0,6	154	1,7	116	1,3	42,4	0,5
Fe	46 500	15 935	0,3	53 767	1,2	41 795	0,9	39 726	0,9
Cu	47	37,3	0,8	50,2	1,1	39	0,8	14,6	0,3
Se	0,05	3,5	70	4,17	83,4	2,88	57,6	4,54	90,8
Mo	1,1	2,24	2	15,2	13,8	2,23	2	2,61	2,4
Ag	0,07	5,16	73,7	4,68	66,9	1,88	26,9	2,63	37,6
Cd	0,13	0,309	2,4	1,3	10	0,26	2	3,31	25,5
W	1,3	6,99	5,4	3,57	2,7	8,07	6,2	46,3	35,6
Au	0,0043	**0,375**	87,2	**0,252**	58,6	**0,786**	182,8	**0,361**	84
Pb	16	192	12	48	3	16	1	784	49

Химический анализ технологических проб был выполнен в лаборатории АО «АГМК». Результаты приведены в табл.3.

ISSN 3030-3907

Таблица 3

Содержание отдельных компонентов (г/т)
в исследуемых пробах по данным химического анализа

№ пп	Наименование пробы	Au	Ag	V	Mo
1	АЗИФ	0,5	5,3	35	80
2	МЗИФ	0,28	5,0	154	420
3	ГМЗ-3	0,57	2,1	109	60
4	ГМЗ-4	0,34	3,2	70	30

Для выяснения характера измельчаемости проб были проведены опыты по измельчению технологических проб в шаровой мельнице типа 40МЛ в течение различного времени. Измельчение осуществлялось при постоянной шаровой загрузке в соотношении Т:Ж:Ш=1:0,5:8. Измельченные пробы подвергались мокрому грохочению по классу -0,08мм. Полученные данные представлены в табл.4.

Таблица 4

Зависимость выхода класса -0,08 мм от времени измельчения проб

Проба	Выход класса -0,08 мм, % при различном времени измельчения руды, мин					
	исх	10	15	20	25	30
АЗИФ	18,8	59,5	67,7	77,1	80,4	83,6
МЗИФ	14,6	67,5	75,0	81,8	84,0	89,3
ГМЗ-3	40,8	92,5	94,4	96,6	96,9	98,5
ГМЗ-4	30,8	71,1	78,4	82,9	85,1	85,9

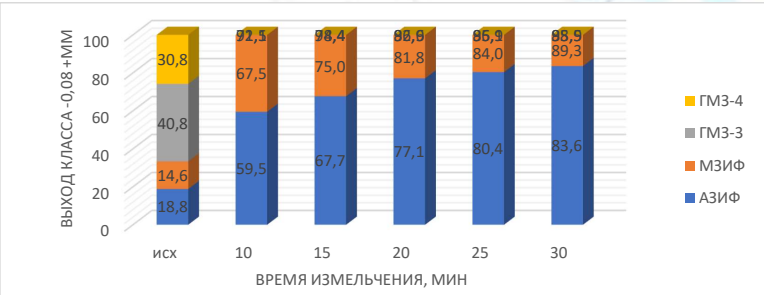


Рис. 2 Кривые измельчаемости технологических проб

ISSN 3030-3907

хвостохранилищ

Заключение. По результатам изучения физико-химического состава исследуемых технологических проб можно сделать следующие выводы:

По данным масс-спектрометрического анализа определено, что техногенные отходы АЗИФ, МЗИФ, ГМЗ-3 и ГМЗ-4 содержат золото, как основной металл с содержанием (г/т) 0,375; 0,252; 0,786 и 0,361 соответственно

Исходя из результатов, технологические пробы были разделены на три группы для извлечения основных ценных компонентов: АЗИФ, МЗИФ, ГМЗ-3, ГМЗ-4 – Au и Ag;

В результате изучения гранулометрического состава исследуемых технологических проб определено, что в пробе АЗИФ золота сосредоточено в крупных классах крупности, по остальным пробам значительного изменения в содержании металлов по классам крупности не наблюдается.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хасанов А. А., Хожикулов Х. Т. ГОРНОТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ «ЁШЛИК I» И «КАЛЬМАКЫР» И ВЫБОР СПОСОБА ОТРАБОТКИ //Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности. – 2024. – Т. 2. – №. 2. – С. 31-38.

2. Хасанов, А. А. (2022). СОСТОЯНИЕ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ ВОЛЬФРАМОВЫХ РУД И КОНЦЕНТРАТОВ В МИРОВОЙ ПРАКТИКЕ. Journal of Advances in Engineering Technology, (1), 68-71.

3. Khasanov, A., Khasanov, U., Toshtemirov, U., Abdurakhmanov, D., & Melnikova, T. (2024). STUDYING THE CONDITION OF TUNGSTEN-CONTAINING MAN-MADE WASTE IN THE TERRITORY OF UZBEKISTAN. In E3S Web of Conferences (Vol. 538, p. 03023). EDP Sciences.

4. Mutalova, M., Khasanov, A., Toshtemirov, U., Melnikova, T., & Yuldashava, N. (2024). MODERN TECHNOLOGY FOR ENRICHMENT OF TAILINGS FROM AN ENRICHMENT PLANT PROCESSING TUNGSTEN ORES. In E3S Web of Conferences (Vol. 538, p. 01002). EDP Sciences.

ISSN 3030-3907