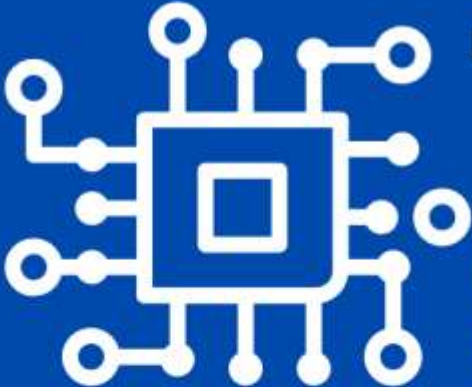




TECH SCIENCE

ISSN 3030-3702

**TEXNIKA FANLARINING
DOLZARB MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL
SCIENCES**



№ 5 (3) 2025

TECHSCIENCE.UZ

№ 5 (3)-2025

**TEXNIKA FANLARINING DOLZARB
MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES
OF TECHNICAL SCIENCES**

TOSHKENT-2025

BOSH MUHARRIR:

KARIMOV ULUG'BEK ORIFOVICH

TAHRIR HAY'ATI:

Usmankulov Alisher Kadirkulovich - Texnika fanlari doktori, professor, Jizzax politexnika universiteti

Fayziyev Xomitxon – texnika fanlari doktori, professor, Toshkent arxitektura qurilish instituti;

Rashidov Yusuf Karimovich – texnika fanlari doktori, professor, Toshkent arxitektura qurilish instituti;

Adizov Bobirjon Zamirovich– Texnika fanlari doktori, professor, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti;

Abdunazarov Jamshid Nurmuxamatovich - Texnika fanlari doktori, dotsent, Jizzax politexnika universiteti;

Umarov Shavkat Isomiddinovich – Texnika fanlari doktori, dotsent, Jizzax politexnika universiteti;

Bozorov G'ayrat Rashidovich – Texnika fanlari doktori, Buxoro muhandislik-texnologiya instituti;

Maxmudov MUxtor Jamolovich – Texnika fanlari doktori, Buxoro muhandislik-texnologiya instituti;

Asatov Nurmuxammat Abdunazarovich – Texnika fanlari nomzodi, professor, Jizzax politexnika universiteti;

Mamayev G'ulom Ibroximovich – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), Jizzax politexnika universiteti;

Ochilov Abduraxim Abdurasulovich – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), Buxoro muhandislik-texnologiya instituti.

OAK Ro'yxati

Mazkur jurnal O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi Rayosatining 2025-yil 8-maydagi 370-son qarori bilan texnika fanlari bo'yicha ilmiy darajalar yuzasidan dissertatsiyalar asosiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

Muassislar: "SCIENCEPROBLEMS TEAM" mas'uliyati cheklangan jamiyati;
Jizzax politexnika insituti.

**TECHSCIENCE.UZ- TEXNIKA
FANLARINING DOLZARB MASALALARI**
elektron jurnali 15.09.2023-yilda
130343-sonli guvohnoma bilan davlat
ro'yxatidan o'tkazilgan.

TAHRIRIYAT MANZILI:

Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik
Beshyog'och ko'chasi, 70/10-uy.
Elektron manzil:
scienceproblems.uz@gmail.com

Barcha huqular himoyalangan.

© Sciencesproblems team, 2025-yil

© Mualliflar jamoasi, 2025-yil

MUNDARIJA

Sobirov Sherzod

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ONCOLOGY: APPLICATIONS, CHALLENGES,
AND FUTURE DIRECTIONS5-10

Zaynalov Nodir, Maxmadiyov Faxriddin

MASHINAVIY O'QITISH YORDAMIDA VEB ILOVALARDA BOTLARNI F
OYDALANUVCHI XATTI-HARAKATLARIGA ASOSLANGAN HOLDA ANIQLASH..... 11-16

Raximov Baxtiyor, Otamuratov Hurmatbek, O'razmatov Tohir

TIBBIY TASVIRLARGA RAQAMLI ISHLOV BERISH MODEL VA ALGORITMLARI 17-24

Улжаев Эркин, Убайдуллаев Уткиржон, Хонтураев Сардорбек

ТЕХНОЛОГИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ С ПОМОЩЬЮ ДРОНОВ..... 25-29

Azibaev Akhmadkhon

FORECASTING UZBEKISTAN'S GDP BY AUTOREGRESSIVE
INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA) MODEL 30-35

Quzratov Muxriddin

SIRT TO'LQINLARI VA ULARNING TARQALISHI 36-40

Rajabov Jaloliddin, Matlatipov San'atbek

IJTIMOIIY SHARHLARNING ASPEKT VA REYTINGLARINI O'RGATILGAN
GENERATIV MODELLAR ORQALI SENTIMENT TAHLIL QILISH VA ANIQLASH 41-50

Arabboev Mukhriddin

BRAIN TUMOR CLASSIFICATION USING TRANSFER
LEARNING WITH MOBILENETV2 51-63

Жуманазаров Акмал, Эгамбердиев Илхом, Саубов Маъруф

ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕХАНИЧЕСКИХ УЗЛОВ
ВНУТРИ КОРПУСА ШАРОВОЙ МЕЛЬНИЦЫ 64-74

Salokhiddin Azimov, Toshqobilov Javohir

DEVELOPMENT AND EVALUATION OF ADVANCED WELDING TECHNIQUES
FOR JOINING DISSIMILAR METALLIC MATERIALS..... 75-79

Salokhiddin Azimov, Toshqobilov Javohir

CALCULATIONS FOR HEAT EXCHANGER EXPANSION BELLWS
MADE OF B443 (UNS N06625) MATERIAL 80-86

Munosibov Shokhruh, Usmankulov Orifjon, Ilkhamov Murod, Kholdaraliyev Dilshod

INVESTIGATION OF THE PURIFICATION PROCESS OF
PLATINUM POWDER FROM IMPURITIES 87-96

*Холикулов Дониёр, Рахманов Икболжон, Муносибов Шохруҳ, Илхамов Мурод,
Мирзараимов Зиёдулла*
ГРАВИТАЦИОННОЕ ОБОГАЩЕНИЕ ОКИСЛЕННЫХ МЕДНЫХ РУД
НА ВИНТОВОМ СЕПАРАТОРЕ 97-106

Raxmanov Farxad
KESKIN O'ZGARUVCHAN IQLIM XUDUDLARIDAGI YUQORI KUCHLANISHLI
HAVO LINIYALARINING MUZLASH JARAYONLARINI OLDINI OLISH USULLARI..... 107-112

Absattorov Diyorbek
KALIY XLORIDNING AMMONIY SULFAT ERITMASI BILAN
O'ZARO TA'SIRINI O'RGANISH..... 113-118

ГРАВИТАЦИОННОЕ ОБОГАЩЕНИЕ ОКИСЛЕННЫХ МЕДНЫХ РУД НА ВИНТОВОМ СЕПАРАТОРЕ

Холикулов Дониёр Бахтиёрович

д.т.н, профессор.

Заместитель директора по научной работе и инновациям Алмалыкский филиал Ташкентского государственного технического университета

Рахманов Икболжон Юлдашович

Заведующий АОЭГТЦ ГУ «ИМР»

Муносибов Шохрух Мухиддин ўғли

доктора философии (PhD) по техническим наукам

Илхамов Мурод Ахтамович

Директор, научно-практический центр развития локализации и промышленной кооперации в горнодобывающей отрасли

Мирзараимов Зиёдулла Акром ўғли

Инженер-технолог, АО «Алмалыкский ГМК»

Аннотация. В данной работе представлены результаты исследований, посвященных изучению потенциала извлечения металлов из окисленных медных руд месторождения «Кальмакыр». Анализировано распределение металлов в образце окисленной медной руды. Выявлена взаимосвязь между выходом фракции-0,074 mm и длительностью процесса измельчения окисленных медных руд месторождения «Кальмакыр». В лабораторных условиях были проведены эксперименты по гравитационному обогащению с использованием шлюза. Основной целью исследования являлось определение оптимальных параметров процесса, включая содержание и степень извлечения металлов. Результаты проведенных исследований показали, что золото и медь могут быть извлечены из окисленной медной руды месторождения «Кальмакыр» с использованием шлюзов.

Ключевые слова: окисленная медная руда, минералы, дробление, гравитация, концентрат, хвосты, извлечение, разделение, обогащение золота, шлюз, класс крупности, выход продукта.

GRAVITY BENEFICIATION OF OXIDIZED COPPER ORES USING A SPIRAL SEPARATOR

Kholikulov Doniyor Bakhtiyorovich

Doctor of Technical Sciences, Professor,
Deputy Director for Scientific Research and Innovations,
Almalyk branch of Tashkent State Technical University

Rakhmanov Ikboljon Yuldashovich

Head of AOENTC, State Institution "IMR"

Munosibov Shokhrukh Mukhiddin ogli

Doctor of Philosophy (PhD) in Technical Sciences

Ilkhamov Murod Akhtamovich

Director, Scientific and Practical Center

for the Development of Localization and Industrial Cooperation

in the Mining Industry

Mirzarayimov Ziyodulla Akrom ogli

Process Engineer, Almalyk Mining and Metallurgical Complex JSC

Annotation. This paper presents the results of research aimed at studying the potential for metal recovery from oxidized copper ores of the “Kalmakyr” deposit. The distribution of metals in a sample of oxidized copper ore was analyzed. A correlation was identified between the yield of the -0.074 mm fraction and the grinding duration of oxidized copper ores from the “Kalmakyr” deposit. Laboratory experiments on gravitational beneficiation were conducted using a sluice. The main objective of the study was to determine the optimal process parameters, including the content and recovery rate of metals. The results of the research showed that gold and copper can be recovered from the oxidized copper ore of the “Kalmakyr” deposit using sluices.

Keywords: oxidized copper ore, minerals, crushing, gravity, concentrate, tailings, recovery, separation, gold beneficiation, sluice, size class, product yield.

DOI: <https://doi.org/10.47390/ts-v3i5y2025N13>

Металлургическая промышленность Узбекистана переживает период активного роста, являясь важной частью экономики страны. В частности, производство металлов демонстрирует положительную динамику. Узбекистан обладает значительными запасами полезных ископаемых, включая медь, свинец, цинк, вольфрам и другие цветные металлы [1-2].

Согласно оценкам, Республика Узбекистан обладает значительными залежами полезных ископаемых: около 6 тысяч тонн золота и 40 миллионов тонн меди. Это позволяет стране занимать ведущие позиции в мире по объёму этих ресурсов, а именно четвёртое и одиннадцатое места соответственно. Ежегодный объём добычи в стране составляет более 100 тонн золота и 150 тысяч тонн катодной меди. По прогнозам правительства Узбекистана, к 2026 году суммарный годовой объём производства золота в АО Навоийском и Алмалыкском горно-металлургических комбинатах превысит 155 тонн. Параллельно ожидается увеличение производства меди в АО «Алмалыкский ГМК» до уровня в 150 тысяч тонн в год [2-5].

Минеральный состав окисленных медных руд имеет сложный комплекс фосфатных и силикатных соединений меди: хризоколла, псевдомалахит, либетенит, бирюза, элит, медистые галлуазиты, смеси каолинита с хризоколлой. Медь в этих минералах находится в связанной форме и ее содержание составляет около 30%. На обогатимость руд влияет эти вмещающие породы [6-7].

По данным [8-10] установлено, химический состав забалансовой окисленной руды месторождения «Кальмакыр» на 85% представлен литофильными компонентами. Содержание кремнезема - 65,14%, глинозема - 11,44%, количество щелочных и щелочноземельных металлов - 4,25%, двуокиси углерода - 0,44%. Свойства окисленных руд и содержание металлов по отвалу резко отличается [11-15].

Использование гравитационного разделения золота в центробежном поле представляет собой многообещающий подход к обогащению комплексных медьсодержащих руд [16-17]. В связи со значительным присутствием окисленных медных минералов в подобных рудах, научные исследования [18-21] склоняются к рассмотрению гидрометаллургических способов переработки.

В работе [22] предложена технология обогащения смешанных медных руд, которая позволяет получать гравитационный концентрат с концентрацией золота 50,5 g/t при извлечении 23,57 %, и медный концентрат с содержанием меди 19,06 %, извлечением 66,7 %. Медьсодержащие отходы часто богаты золотом и серебром, и служат дополнительным источником для добычи ценных элементов. Существуют разнообразные технологические подходы к переработке подобного рода продуктов [25-29].

В исследованиях [30-31], для определения эффективности гравитационного обогащения золотоносной руды был проведен GRG-анализ. Общее извлечение золота превысило 41%. Максимальные показатели извлечения наблюдались на начальном этапе при размере частиц до 1,6 мм и на завершающем этапе при размере частиц до 0,071 mm.

Предложена технология обработки полиметаллических руд, основанная на гравитационном концентрировании золота [32-33], при обогащении извлечение золота в первичный гравитационный концентрат варьируется от 27,57% до 36,48%, а серебра – от 14,79% до 22%. Результаты исследований указывают на целесообразность применения технологии переработки с предварительным гравитационным выделением золота.

Данная работа направлена на исследование различных форм присутствия золота и меди в окисленных рудах меди, добытых на месторождении Кальмакыр. Задачей также является определение потенциала извлечения медных соединений и благородных металлов посредством гравитационного обогащения технологических образцов, взятых из отвала №39 [34-35].

Медные минералы представлены в виде халькопирита, халькозина, ковеллина, малахита и азурита. Эти минералы в отвальных пробах распространены неравномерно и в малых количествах. Самыми широко распространенными нерудными минералами являются серицит, кварц, полевые шпаты и хлориты. Отрицательно влияющими факторами на обогатимость руды являются слюды. Акцессорные минералы представлены апатитом, рутилом, цирконом, сфеном, эпидотом и цоизитом. Окисленная медная руда отвала №39 месторождения Калмакир Алмалыкского ГМК содержит 0,47 % Cu, 0,51 г/т Ag.

Для выяснения гранулометрического состава технологических проб окисленных руд месторождения «Кальмакыр», по классам крупности, проведен ситовой анализ по ГОСТ 24598-81 [36]. Ситовой анализ осуществлялся сухим способом для разных классов крупности. Для проведения ситового анализа были отобраны представительные пробы по 1 кг по схеме представленной на рис. 1. Ситовой анализ проводился по восьми классам. После проведения ситового анализа, каждый класс был взвешен, подсчитан выход классов (табл. 1).

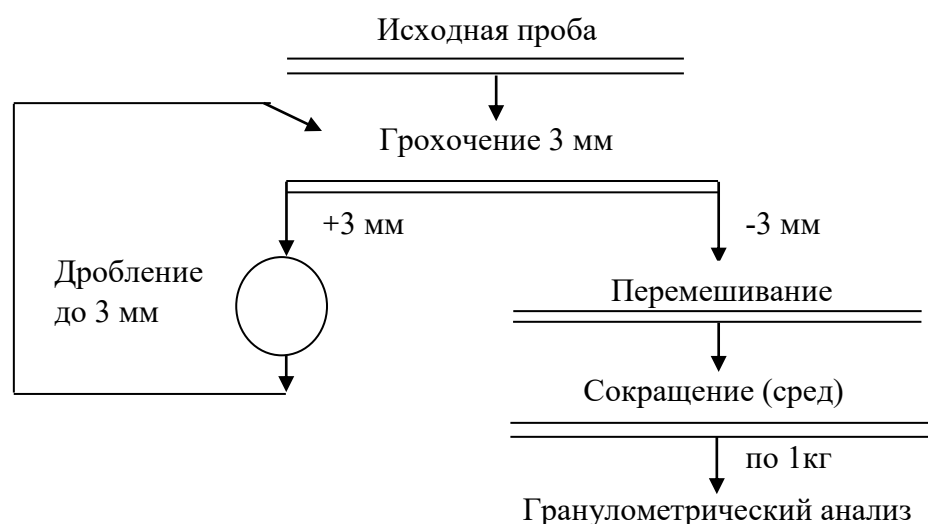


Рис. 1. Схема проведения гранулометрического анализа

Таблица № 1

Результаты ситового анализа гранулометрического состава дробленной технологической пробы

Класс крупности, мм	Выход		Суммарный выход, %	
	гр	%	По «плюсу»	По «минусу»
+2	162,7	16,27	16,27	100
-2+1	210	21,0	37,27	83,73
-1+0,63	166	16,6	53,87	62,73
-0,63+0,45	4,5	0,45	54,32	46,13
-0,45+0,25	81,8	8,18	62,5	45,68
-0,25+0,1	30,1	3,01	65,51	37,5
-0,1+0,074	32,5	3,25	68,76	34,49
-0,074+0	312,4	31,24	100	31,24

Гравитационное обогащение – физический процесс, в котором отделение одного минерала от другого зависит от их относительного движения под действием силы тяжести и каких-либо других (одной или нескольких) сил. В качестве среды, в которой осуществляется гравитационное обогащение, используют воду, воздух, тяжелые суспензии и жидкости.

Гравитационное обогащение фактически применяют в каждой стране, имеющей горнодобывающую промышленность. Гравитационным обогащением не только перерабатывают различные минералы, но и выделяют сопутствующие ценные компоненты из руд и продуктов обогащения [37].

Для обогащения руд и россыпей металлов широкое применение нашли аппараты – винтовые сепараторы, в которых использован принцип разделения материала в безнапорном наклонном потоке малой глубины и у которых неподвижный наклонный гладкий желоб выполнен в виде спирали с вертикальной осью. Пульпа при Т:Ж от 1:3 до 1:15 загружается в верхней части желоба и под действием силы тяжести стекает вниз в виде тонкого потока разной глубины по сечению желоба. Минеральные

частицы, движущиеся в потоке пульпы по винтовому желобу, испытывают одновременно воздействие сил, различных по величине и направлению. При движении в потоке помимо обычных гравитационных и гидродинамических сил, действующих на минеральные частицы, создаются центробежные силы. Равнодействующая их определяет траекторию движения частиц в поперечном сечении потока. Под действием этих сил происходит распределение частиц по плотности и крупности. В отличие от движения частиц в прямых наклонных потоках в винтовом желобе частицы перемещаются относительно друг друга не только вдоль желоба, но и в поперечном направлении. Легкие зерна, имеющие большую скорость перемещения по потоку, отклоняются к внешнему борту, тяжелые частицы, имеющие меньшую скорость, чем легкие, движутся у внутреннего борта [38].

На первых витках желоба происходит расслаивание материала по вертикали, при котором тяжелые минералы концентрируются в придонном слое. Затем происходит перераспределение зерен в радиальном направлении, в результате чего формируются отдельные слои потока частиц, которые приобретают установившийся характер движения. Перераспределение зерен в потоке заканчивается после прохождения двух, трех витков желоба, после чего потоки частиц движутся по постоянным траекториям. Перераспределению способствует подача смывной воды, которая подается к внутреннему борту желоба (рис. 2).

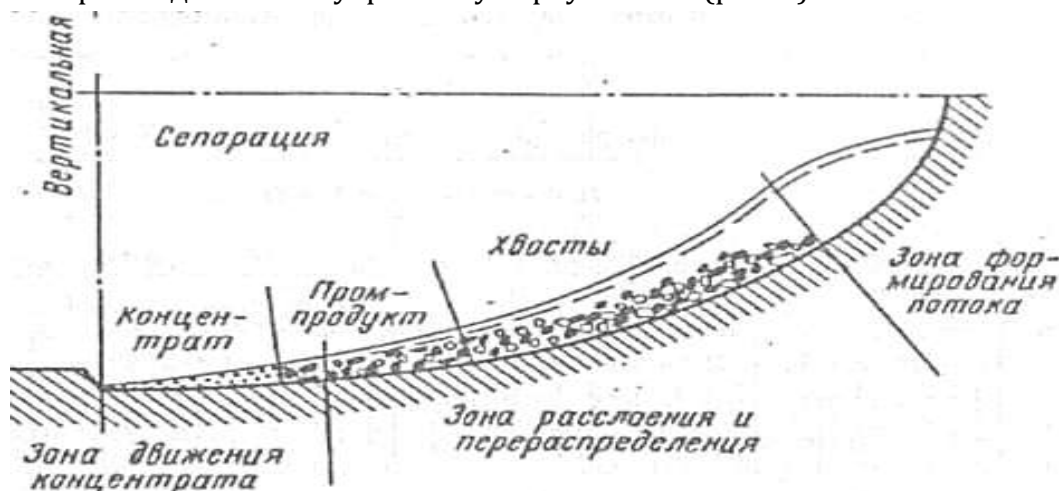


Рис. 2. Схема расслоивания материала в винтовом желобе

Потоки концентрата и промпродукта отделяются отсекающими, которые представляют собой поворотные ножи, установленные у отверстий с отводящим трубопроводом. Устанавливаются такие устройства с интервалом 0,5 – 1 виток. На верхних витках снимается концентрат, на нижних – промпродукт. Хвосты разгружаются в конце желоба. Оптимальное количество витков желоба обычно составляет три. Однако она зависит от крупности питания. Для крупного материала достаточно двух витков, а для мелкого, крупностью менее 0,15 мм, необходимо 4 витка.

В лабораторных условиях провели опыты по гравитационному обогащению на винтовом сепараторе СВм-500 (рис. 3) в соответствии с нормативными документами. Навески отобраны по 1 кг и измельчены до 70% -0,074мм (200 меш) в шаровой мельнице МШЛ-14К.



Рис. 2. Винтовой сепаратор СВм-500.

Время проведения опыта составило 4-6 мин. Были поставлены одиннадцать опытов с разными параметрами. Полученные продукты при гравитационном обогащении на винтовом сепараторе отстаивались, отфильтровывались. Полученные фильтраты высушивались при температуре 105-110°C в лабораторном сушильном шкафу СНОЛ-3,5.3-И41. Высушенные фильтраты истирались ручным способом в фарфоровой ступке, были отобраны сокращенные аналитические пробы весом по 100 гр, которые доизмельчались в вибрационном истирателе ИВС-4 (75Т-ДРМ) и упаковывались. Были проанализированы химическим методом по МВИ О`з О`У 0501:2010 на спектрометре AAnalyst 200 и полуколичественным спектральным анализом на ренгенофлуоресцентном спектрометре БРА-135F. Полученные данные результатов анализов обработаны и показаны в табл 2. Наилучший результат был получен при режиме расхода смывной воды 8 л/мин и Т:Ж 1:3, выход готового класса 32%, извлечение меди составило 33,7%.

В лабораторных условиях провели опыты по гравитационному обогащению на шлюзах. Наилучший результат был получен при режиме расхода смывной воды 5 л/мин и Т:Ж 1:3, выход готового класса 31,6 %, извлечение меди составило - 12,45% и золота – 52,2%/

Таблица №2.

Результаты проведенных исследований на винтовом сепараторе

Опыт	Продукт	Выход		Содержание Cu, %	Извлечение Cu, %
		кг	%		
Опыт-1 Винтовой сепаратор	Концентрат	0,345	34,5	0,27	19,82
	Хвост	0,655	65,5	0,57	80,18
	Исходный	1,0	100,0	0,47	100,00
Опыт-2 Винтовой сепаратор	Концентрат	0,330	33,0	0,32	22,47
	Хвост	0,67	67,0	0,54	77,53
	Исходный	1,0	100,0	0,47	100,00

Опыт-3 сепаратор	Винтовой	Концентрат	0,42	42,0	0,31	27,70
		Хвост	0,58	58,0	0,58	72,29
		Исходный	1,0	100,0	0,47	100,00
Опыт-4 сепаратор	Винтовой	Концентрат	0,375	37,5	0,24	19,15
		Хвост	0,625	62,5	0,61	80,85
		Исходный	1,0	100,0	0,47	100,00
Опыт-5 сепаратор	Винтовой	Концентрат	0,32	32,0	0,42	28,60
		Хвост	0,68	68,0	0,5	71,40
		Исходный	1,0	100,0	0,47	100,00
Опыт-6 сепаратор	Винтовой	Концентрат	0,315	31,5	0,24	16,09
		Хвост	0,685	68,5	0,57	83,91
		Исходный	1,0	100,0	0,47	100,00
Опыт-7 сепаратор	Винтовой	Концентрат	0,46	46,0	0,3	29,36
		Хвост	0,54	54,0	0,61	70,64
		Исходный	1,0	100,0	0,47	100,00
Опыт-8 сепаратор	Винтовой	Концентрат	0,495	49,5	0,32	33,70
		Хвост	0,505	50,5	0,62	66,30
		Исходный	1,0	100,0	0,47	100,00
Опыт-9 сепаратор	Винтовой	Концентрат	0,325	32,5	0,29	20,05
		Хвост	0,675	67,5	0,56	79,95
		Исходный	1,0	100,0	0,47	100,00
Опыт-10 сепаратор	Винтовой	Концентрат	0,385	38,5	0,27	22,12
		Хвост	0,615	61,5	0,6	77,88
		Исходный	1,0	100,0	0,47	100,00
Опыт-11 сепаратор	Винтовой	Концентрат	0,345	34,5	0,24	17,62
		Хвост	0,655	65,5	0,59	82,38
		Исходный	1,0	100,0	0,47	100,00

Для извлечения золота из окисленных медных руд методом гравитации, обеспечивающие получения золота и медьсодержащего товарного продукта, которого можно использовать в виде флюсов для шихтовки при плавки медных концентратов в плавильных печах Медеплавильного завода АО «Алмалыкский ГМК». Предлагаемая технология обеспечивает прирост производства металлов.

Заключение. Результаты проведенных исследований показали, что из окисленной медной руды эффективно извлекается золото на винтовом сепараторе СВм-500. Полученный концентрат со степенью извлечения меди – 33,7 % будет эффективно использован в качестве флюса в процессе плавки медных концентратов.

Adabiyotlar/Литература/References:

1. Научно-технические основы переработки отходов горно-металлургического производства. К.Санакулов – Ташкент: Изд «Фан», 2009. – 405с.
2. Дудкин Н.В. Золотодобывающая отрасль Узбекистана. https://zolteh.ru/regions/zolotodobyvayushchaya_otrasl_uzbekistana/
3. <https://gov.uz/ru/mfa/sections/view/14501>
4. <https://www.gazeta.uz/ru/2020/05/30/agmk/>

5. Холикулов, Д.Б., Самандаров, И.Р. Подготовка технологической пробы окисленных медных руд месторождений Кальмакыр к лабораторным испытаниям // ORIENSS. 2024. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/podgotovkatehnologicheskoy-proby-okislennyh-mednyh-rud-mestorozhdeniy-kalmakir-k-laboratornym-ispytaniyam>.
6. Санакулов К.С. Перспективы переработки окисленных медных руд месторождения Кальмакыр. Горный вестник Узбекистана, №3. 2009. стр.47-50.
7. Рахманов И.Ю., Абдурахмонов С.А., Шакаров Т.И., Результаты исследования по изучению физико-химических свойства забалансовых окисленных руд месторождения «Кальмакыр». Горный вестник Узбекистана, №1 (88). 2022. стр. 47-50. DOI:10.54073/GV.2022.1.88.014.
8. Холикулов Д.Б., Бекбутаев А.Н., Ниязметов Б.Е., Нормуротов Р.И. Переработка окисленных медных руд месторождения Кальмакыр. Фундаментальные исследования и прикладные разработки процессов переработки и утилизации техногенных образований: труды V Конгресса с международным участием и конференции молодых ученых «ТЕХНОГЕН-2021». – Екатеринбург: УрО РАН, 2021 – 420 с. С. 132-135.
9. Аксенов А.В., Васильев А.А., Яковлев Р.А., Серёдкин Ю.Г. Опыт исследования и разработки технологии кучного выщелачивания окисленных руд медно-порфировых месторождений // Вестник ИрГТУ. 2013. №6 (77).
10. Вохидов Б.Р., Бабаев М.Ш. Исследование отвальных руд с извлечением меди и благородных металлов // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2022. 11(104). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/14628>.
11. Саидахмедов А.А., Амриддинов М.К., Муродиллаева С.О. Исследование переработки окисленных забалансовых руд АО «Алмалыкский ГМК» // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2023. 11(116).
12. Зубков А.А., Абрамов А.А., Шуленина З.М. Поведение водорастворимой меди при переработке окисленных медных руд. Цветные металлы. 2012. <https://rudmet.ru/journal/883/article/13890>.
13. Q.Y. Sheng, W.Z. Yin, B. Yang, K.Q. Chen, H.R.Sun. Promotion of oxidation pretreatment on sulfidation of cuprite surface and its contribution to flotation Miner Eng, 174 (2021), Article 107256.
14. Воробьев А.Е., Зубков А.А., Чекушина Т.В. Перспективные технологии переработки окисленных руд и металлоносных растворов // Обогащение руд. 2010. № 3. С. 26–30.
15. Козин В.З. Исследование руд на обогатимость: учебное пособие. – 3-е изд., перераб./ В.З.Козин; Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2020. 188 с.
16. Прогрессивные технологии комплексной переработки минерального сырья / под ред. В. А. Чантурия. – М.: ИД «Руда и Металлы», 2008. – 283 с.
17. Морозов Ю. П. Повышение комплексности использования сульфидных руд на основе дополнительного извлечения золота. – Екатеринбург: Форт Диалог-Исеть, 2015. – 61 с.
18. Senchenko A. Y., Fedotov K. V., Chanturiya V. A. Process flowsheet for Udokan copper ores // Proceedings of the XXIX International Mineral Processing Congress. – Moscow, 2018. P. 2113–2121.
19. Sundar S. Sombhatla, Ashish Kumar, Kiran Kr. Rokkam, Sheeba M., Akhilesh Shukla. In-house copper sulphate extraction from gold purification cake at Hindustan zinc refineries // Proceedings of the XXIX International Mineral Processing Congress. – Moscow, 2018. P. 2876–2886.
20. Yang Li, Yaping Liu, Yuhui Fu, Ziliang Liu, Peilong Wang, Jun Yin, Jue Kou, Chunbao Sun, Wanxiang Liu. Enhanced leaching of copper from refractory oxidized copper ore by

- calcium fluoride: Behavior and mechanism, Green and Smart Mining Engineering, Volume 1, Issue 1, 2024, Pages 85-95, <https://doi.org/10.1016/j.gsme.2024.03.006>.
21. Холикулов Д.Б., Ниязметов Б.Е., Бекбутаев А.Н., Гайратов Б.Г. Исследование по извлечению меди из окисленных руд АО «Алмалыкский ГМК» агитационным сернокислотным выщелачиванием. // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. Холикулов Д.Б. [и др.]. 2022. 1(94). С. 46-51.
 22. Матвеева Т. Н., Иванова Т. А., Гетман В. В., Громова Н. К. Новые флотационные реагенты для извлечения микро- и наночастиц благородных металлов из упорных руд // Горный журнал. 2017. № 11. С. 89–93. DOI: 10.17580/gzh.2017.11.16
 23. Hassan Oumesaoud, Rachid Faouzi, Khalid Naji, Intissar Benzakour, Hakim Faqir, Rachid Oukhrib, Moulay Abdelazize Aboulhassan. Enhancing flotation of oxidized copper ores through the integration of artificial neural network and the design of experiments approach for process optimization, Case Studies in Chemical and Environmental Engineering, Volume 11, 2025, 101064, ISSN 2666-0164, <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2024.101064>.
 24. Евдокимов С. И., Герасименко Т. Е. Преимущества гравитационно-флотационной технологии переработки отходов россыпной золотодобычи Горный журнал. 2022, №4 DOI: 10.17580/gzh.2022.04.14
 25. Меретуков М.А. Природные наноразмерные частицы золота // Цветные металлы. 2006. № 2. С. 36–41.
 26. Strizhko L. S., Normurotov R. I., Kholikulov D. B. Study of the process for gold hydrochlorination in gold-containing magnetic fraction processing // Russian Journal of Non-Ferrous Metals. 2009. Vol. 50, Iss. 5. P. 449–451. DOI: 10.3103/S1067821209050046.
 27. Zhang Ch. Experimental and computational insights into the selective adsorption mechanism of a novel flotation reagent 4-amino-5-mercapto-1,2,4-triazole on chalcopyrite surface // Proceedings of XXIX International Mineral Processing Congress. Moscow, 2018.
 28. Шумская Е. И., Сизых А. С. Повышение извлечения золота из полиметаллической руды Ново-Широкинского месторождения // Горный журнал. 2014. № 11. С. 44–48.
 29. Strizhko L. S., Normurotov R. I., Kholikulov D. B. Investigations into extracting gold from gold-containing magnesium fraction by chlorination // Russian Journal of Non-Ferrous Metals. 2009. Vol. 50, Iss. 4. P. 348–352. DOI: 10.3103/S1067821209040075.
 30. Герасименко Л. А., Логовская Г. В. Особенности технологии переработки забалансовой руды Кальмакырского месторождения. Горный журнал. 2023, №10 10.17580/gzh.2023.10.06. <https://www.rudmet.ru/journal/2256/article/37287/>
 31. Суримбаев Б. Н., Каналы Е. С., Болотова Л. С., Шалгымбаев С. Т. Оценка гравитационной обогатимости золотосодержащей руды – GRG. Горные науки и технологии. 2020;5(2):92-103. DOI: 10.17073/2500-0632-2020-2-92-103.
 32. Kholikulov, D. B., Normurotov, R. I., Shonazarov, M. I. Extraction of precious metals from the magnetic fraction of gold processing plants by chlorination. Tsvetnye Metally, 2025, № 1. Pp. 26-32. DOI: 10.17580/tsm.2025.01.04/
 33. Study of pyrite oxidation with chlorine dioxide under mild conditions / Z.Dong, Y.Zhu, Y.Han, X.Gu, K.Jiang // Minerals Engineering. 2019. Vol. 133. P. 106-114. DOI: 10.1016/mineng.2019.01.018
 34. ГОСТ 14180-80. Руды и концентраты цветных металлов. Методы отбора и подготовки проб для химического анализа и определения влаги. <https://docs.cntd.ru/document/1200024529>. 17.
 35. Исроилов А.Т., Ходжаев А.Р., Ниязметов Б.Е., Холикулов Д.Б. Обогащение забалансовых медных руд месторождения «Кальмакир» АО «Алмалыкский ГМК»

- // Материалы междунар. науч.-практической. конф. «Современные проблемы и инновационные технологии решения вопросов переработки техногенных месторождений Алмалыкского ГМК», г. Алмалык, 18–19 апреля 2019 г. – С. 58–60.
36. ГОСТ 24598-81. Руды и концентраты цветных металлов. Ситовый и седиментационный методы определения гранулометрического состава. <https://docs.cntd.ru/document/1200024732>.
37. Берт О.Р., Технология гравитационного обогащения. М., Недра, 1990.

TECHSCIENCE.UZ

**TEXNIKA FANLARINING DOLZARB
MASALALARI**

№ 5 (3)-2025

TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL SCIENCES

**TECHSCIENCE.UZ- TEXNIKA
FANLARINING DOLZARB MASALALARI**
elektron jurnali 15.09.2023-yilda 130345-
sonli guvohnoma bilan davlat ro'yxatidan
o'tkazilgan.

Muassislar: "SCIENCEPROBLEMS TEAM"
mas'uliyati cheklangan jamiyati;
Jizzax politexnika insituti.

TAHRIRIYAT MANZILI:

Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik
Beshyog'och ko'chasi, 70/10-uy.

Elektron manzil:

scienceproblems.uz@gmail.com