

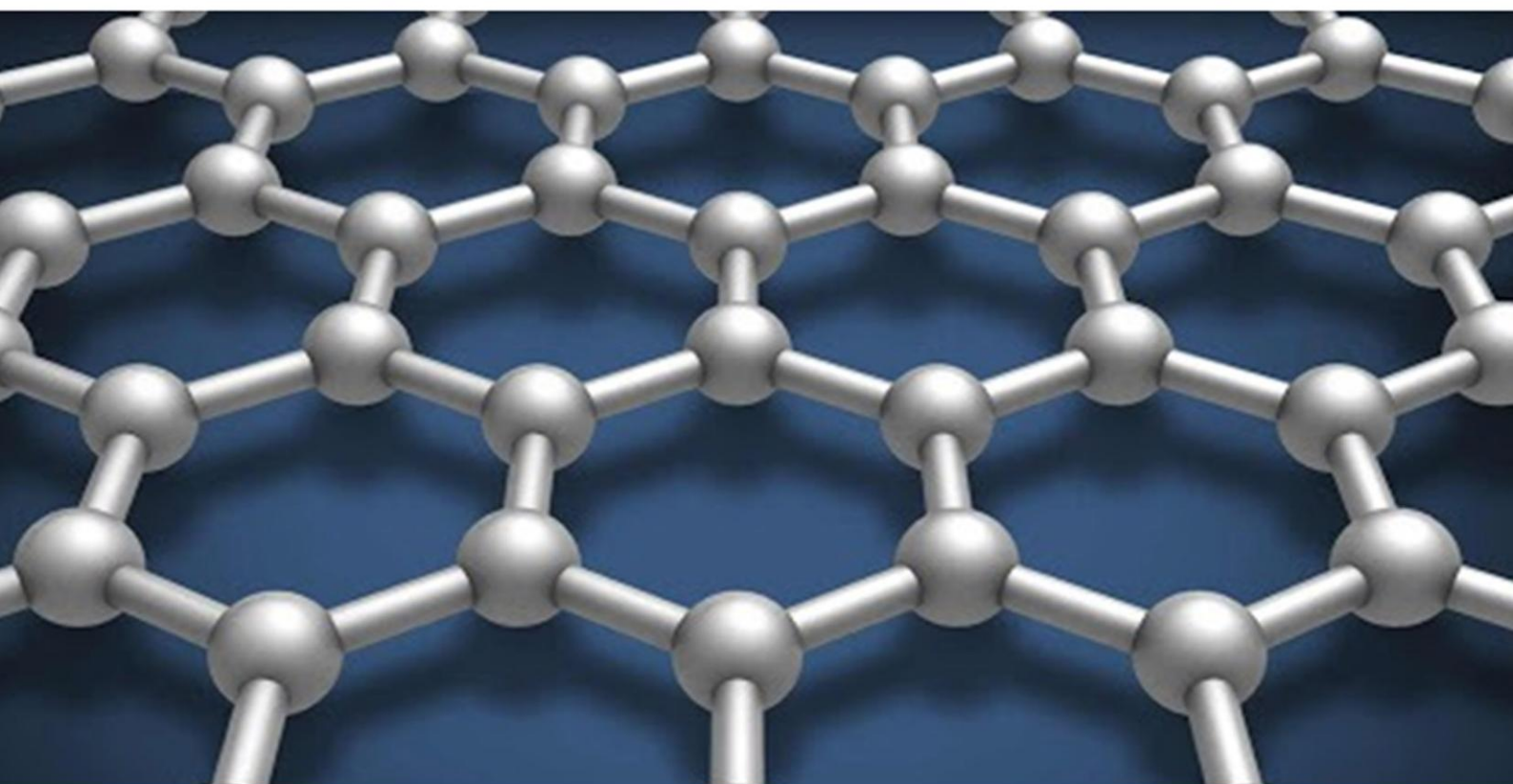
ISSN 2091-5527

№ 3/2026

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

УДК: 669. 63

ТЕХНОГЕННЫЕ ОТХОДЫ ПРЕДПРИЯТИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛЕЙ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ

Бозоров Аминжон Нуриллович

доктор технических наук, с.н.с., заведующий лабораторией ГУ «Фан ва таракийёт» ТГТУ им. И.Каримова

Аннотация. В работе приведены результаты исследования по изучению состава шламов молибденового производства и особенности разработанной комплексной технологии переработки различных молибденовых техногенных отходов. Предложена содово-прокалочно-гидрохимическая переработка шлама с получением в качестве основной продукции молибденового ангидрида MoO_3 , а также концентратов меди, рения и железа.

Ключевые слова: молибден, золошлак, техногенные отходы, кремний, медь, рений, аммоний-молибденовокислый, перренат аммония.

Введение. Узбекистан обладает огромными запасами полезных ископаемых.

По оценке Министерства горно-добывающей промышленности и геологии РУз, стоимость минерально-сырьевого потенциала Узбекистана оценивается в 5,7 трлн. долларов, из них более 1 трлн долларов – стоимость уже разведанных запасов и подготовленных месторождений, в то время как территория Узбекистана изучена лишь на 20% и существует огромный потенциал выявления новых месторождений.

В связи с постепенным истощением запасов ряда природных полезных ископаемых в целях дальнейшего стабильного обеспечения экономики минерально-сырьевыми ресурсами, повышение инвестиционной привлекательности геологической отрасли, а также с учетом задач определенных Стратегией действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017 - 2021 годах было принято Постановление Президента РУз о мерах по дальнейшему развитию отрасли [1, 2].



Рис.1. Месторождения полезных ископаемых, открытых за годы независимости Узбекистана [3]

Наряду с поиском новых месторождений в Постановлении поставлена задача подготовки конкретных предложений по глубокой переработке и утилизации техногенных отходов и организации на их основе производства востребованной продукции.

Объекты и методика исследования. Особый интерес в этом плане представляют техногенные месторождения, сформированные или формирующиеся на территории объектов

размещения техногенных отходов металлургического и энергетического комплекса. Ниже приведены характеристики техногенных отходов.

Техногенные отходы АО «Алмалыкский ГМК». На рис.2 представлена схема образования отходов в технологических переделах производства в металлургической отрасли и их классификация [4].



Рис.2. Образование отходов и их классификация.



Рис.3. Карта экологической напряженности в промышленных районах Ташкентской области



Рис.4. Размещение отвалов АО «Алмалыкский ГМК»

Утилизация техногенных отходов и вовлечение их в производство-важнейший фактор в увеличении эффективности современных промышленных производств и сохранения сырьевой базы. Помимо этого переработка несет экологическую составляющую, снижая воздействие на окружающую среду. На рис.3 представлена карта экологической напряженности в промышленных районах Ташкентской области.

В этом регионе в хвост-хранилищах скопилось миллиарды тонн отходов металлургических, химических предприятий и объектов энергетики, которые размещены в близи населенных пунктов, водных бассейнов и занимают значительные площади плодородной земли (рис.4).

В табл.1приведены данные по отходам АО «Алмалыкский ГМК».

Таблица 1

Перечень отходов АО «Алмалыкский ГМК»[5]							
Хвостохранилища №1,2 МОФ							
Объемы	Кол-во млн.т	Медь % тыс.т	Золото % тыс.т	Серебро % тыс.т			
Хвост №1,2	1321,5	0,107	1412,1	0,205	270,5	1,04	1378,7
Шлаковые отвалы МПЗ							
Отвалы ОП,КВП,ПВ	7636,7 тыс.т		10,1 тыс.т		233,9 кг		9,4т
Клинкер цинкового производства							
хвосты	цинк	медь	свинец	золото	серебро		
Кол-во,т	10,368	7487	3033	1,07	89		
Шламовое поле молибденового прозводства г. Чирчик							
Кол-во	V, раств.м ³	42946,66	Молибден %	Рений%	Медь%		
	V, твердой фазы,т	249	5,47-7,94	0.0035-0.006	3.98-7.53		

Как видно из табл.1, во всех видах отходов содержатся цветные и редкие металлы в концентрациях, представляющих промышленный интерес, а в некоторых случая превышающих их содержание в рудах.

При утилизации можно дополнительно получить медь, молибден, золото и серебро (табл.2)

Таблица 2. Оценка запасов в техногенных отходах

Бортовое содержание меди	Запасы руды, тыс.т	Медь %, тыс.т	Молибден %, тыс.т	Сера %, тыс.т	Золото г/т, кг	Серебро г/т, т
0,2 %	25078,5	0,22 55,17	0,0039 0,98	1,33 333,54	0,3 7523,6	1,3 32,6
0,15 %	83484,9	0,19 158,48	0,0034 2,88	1,46 1219,22	0,3 25054,4	1,3 109,6
0,10 %	164377,3	0,17 282,65	0,0032 5,26	1,45 2380,06	0,3 49313,2	1,3 217,9

Техногенные отходы АО «Узбекский комбинат технологических металлов»

Другим объектом техногенных отходов являются сбросные растворы и кеки молибденового вольфрамового производств АО «УзКТМ», расположенного в г.Чирчике в 25 км от г.Ташкента [6].

Шламовые поля (рис.5) также расположены в близи густо населенных районов и реки Чирчик - основного водного артерия снабжающего питьевой водой г.Ташкент.



Рис.5. Сбросные растворы и кеки АО «УзКТМ» в г. Чирчик

Кеки и сбросные растворы, количество которых 15 млн.т, содержат в своем составе высокие концентрации редких и благородных металлов (табл.3).

Таблица 3

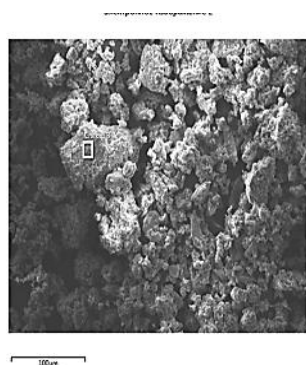
Усредненные содержания элементов в сбросных растворах

Элементы соединения	Содержание мг/л	Элементы соединения	Содержание мг/л
Молибден	7,43-86,9	Алюминий	13,63-100,44
Медь	14,67-1320	Титан	5,0-30,0
Свинец	2,71-5,20	Железо	67,33-599,54
Рений	1,87-9,18	Барий	6,15-35,8
Мышьяк	0,4	Олово	0,33-3,64
Сера общая	1,59	Цинк	60,5-752,74
Оксид кремния	28,2	Галлий	0,0001-0,0003
Кальций	962,4-4193,3	Золото, г/т	0,32-4,04
Магний	28,1- 966,1	Серебро, г/т	1,03-14,09
Марганец	3,36-28,5		

Результаты исследований и их обсуждения. Однако техногенные месторождения существенным образом отличаются от природных месторождений. За счет воздействия климатических условий происходит трансформация отходов и их формирования совершенно иные. Накопленные за многие годы техногенные отходы обладают уникальным минеральным составом и зачастую имеют сложное, нехарактерное для природных месторождений распределение полезных компонентов.

Исследование вещественного и минералогического состава техногенных отходов.

Для практической разработки технологии переработки техногенных месторождений необходимы знания о закономерностях их формирования, содержании и особенностях форм нахождения в накопленных отходах ценных компонентов, их технологических свойствах и методах извлечения.



Элемент	Вес. %	Название эталона
O	41.77	SiO ₂
Na	0.75	Albite
Mg	3.41	MgO
Al	3.46	Al ₂ O ₃
Si	3.24	SiO ₂
Ca	4.09	Wollastonite
Fe	22.05	Fe
Mo	21.23	Mo
Сумма:	100.00	

Рис.6. Элементный состав по данным SEM

Так, для приведенных выше видов отходов нами проведены исследования по установлению химического и минералогического состава компонентов отхода и форм нахождения редких, редкоземельных и благородных металлов с помощью современных инструментальных методов исследований.

В результате исследования сбросных кеков молибденового производства на сканирующем электронном микроскопе установлен элементный состав, который представлен на рис.6.

Методом рентгеновской дифракции установлен минералогический состав кеков и показано, что основными минеральными формами являются оксиды кремния, железа, фосфат алюминия и алюмосиликаты (рис.7).

Дифрактограмма и минерало-химический состав кеков

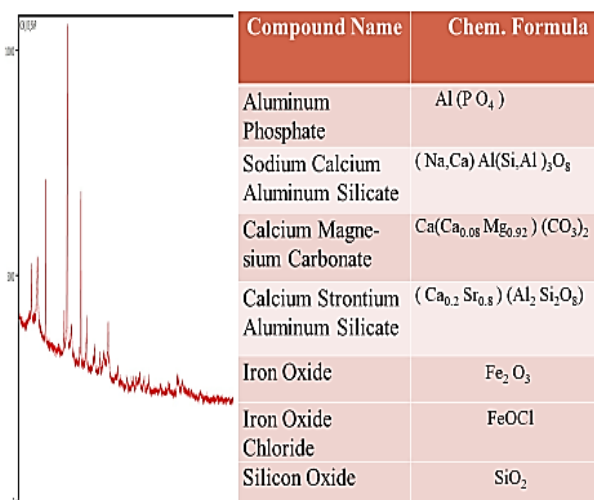


Рис.7. Минералогический состав Мо-кеков

Комплексная технология переработки сбросных растворов молибденового производства АО «УзКМТ». Основываясь на технолого-минералогической особенности техногенных отходов молибденового производства АО «УзКМТ», были исследованы процессы гидрометаллургической переработки, включающие в себя выщелачивание, цементацию и сорбцию основных металлов молибдена и рения на низкоосновных анионитах А-100Мо и А-170 компании Пьюролайт предложена технологическая схема переработки (рис.8) и осуществлен монтаж опытного участка в АО «УзКМТ», который состоит из следующих узлов:

- узел А подготовки растворов;
- узел Б осаждения железа, меди (благородные металлы) и кремния;
- узел В сорбции молибдена;
- узел Г сорбции рения;
- узел Д утилизации сбросных растворов.

По данной технологии получены опытные образцы концентрата меди, черного аммония молибденовокислого (АМК) и перрената аммония (АР).

В табл.4 приведен полный химический состав полученных продуктов.

Все полученные продукты изучены методами ИК-спектроскопии и РФА и показывают хорошее соответствие с аналогичными данными из литературы [7, 8].

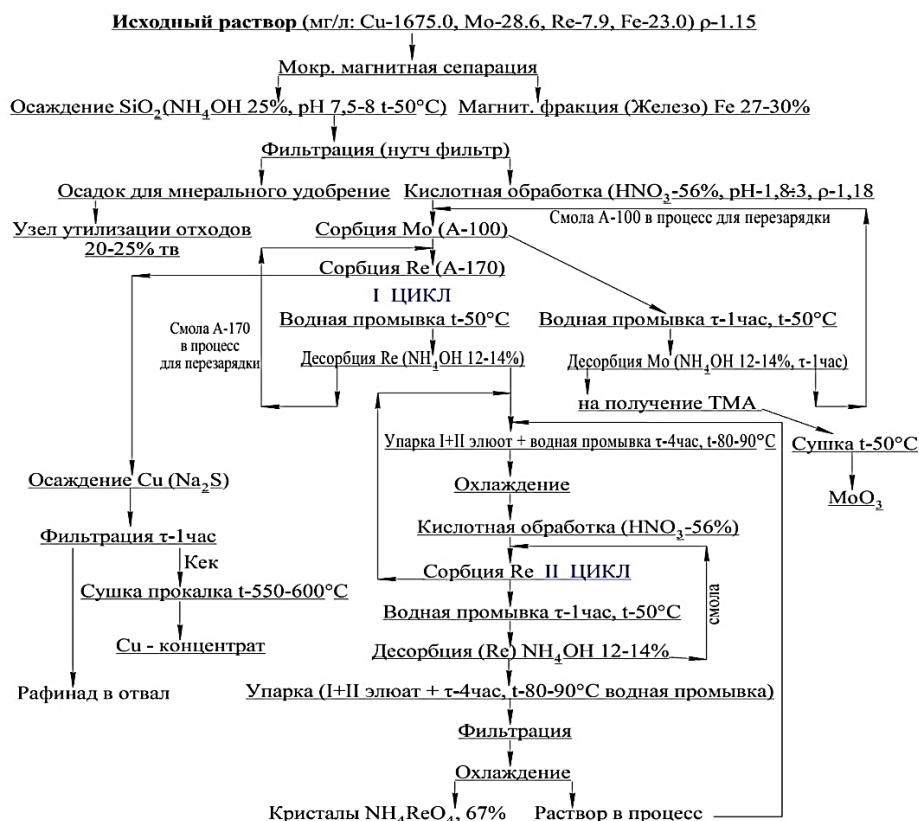


Рис.8. Технологическая схема переработки сбросных растворов Мо-производства

Таблица 4

Химический состав опытных образцов по данным ИСП Концентрат меди

Наименование	Mg*	K*	Ca*	Fe*	Cu	Zn	Mo	Ag	W*	Re	Au *	Pb
Медь	1875	1199	79176	36699	15,2%	1905	3740	52,4г/т	1683	0,711	4,89 г/т	3100

Драгоценные металлы золото и серебро концентрируется в основном в медном концентрате, содержание которых составляет 4,89 и 52,4 г/т соответственно. Концентрат молибдена

Наименование	Mg*	K*	Ca*	Fe*	Cu	Zn	Mo	Ag	W*	Re	Au *	Pb
Молибден	1715	1659	2837	994	3860	315	52,1%	0,852	32007	0,615	0,251	656

Как видно из табл. концентрат содержит 52 % меди. Черновой перренат аммония

Наименование	Mg*	K*	Ca*	Fe*	Cu	Zn	Mo	Ag	W*	Re	Au *	Pb
Рений	121	790	372	996	79,6	15,8	1997	2,05	20,0	86,3%	0,030	98,6

ЛИТЕРАТУРА

1. Указ Президента Республики Узбекистан УП №4947 от 7 февраля 2017 года «О Стратегии Действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».
2. Постановление Президента Республики Узбекистан «О мерах по дальнейшему совершенствованию геологического изучения недр и реализации государственной программы развития и воспроизводства минерально-сырьевой базы на 2020-2021 годы».
3. <https://gdz4you.com/prezentatsiya/geografiya/uzbekistan-9857/>
4. Санакулов К.С. Научно-технические основы переработки отходов горно-металлургического производства. Ташкент. Фан. - 404 с.
5. Хурсанов А.Х. История и перспективы развития, проблемы переработки техногенных месторождений Алмалыкского горно-металлургического комбината. Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы и инновационные технологии решения вопросов переработки техногенных месторождений Алмалыкского ГМК. Алмалык, 2019 г, с. 3-17.
6. Аллабергенев Р.Д Шарипов Х.Т., Гуро В.П. Утилизация техногенных молибденсодержащих шламов АО «АГМК Материалы конференции «Современные проблемы и инновационные технологии решения вопросов переработки техногенных месторождений Алмалыкского ГМК. Алмалык, 2019 г, стр 3-17.
7. Бозоров А.Н., Эрназаров М.Т., Субанова, З.А., Анварова, З.А., Курбонов, У.М. (2025). Исследование сорбционной технологии для извлечения редких металлов. *Universum: технические науки*, 3(12 (141)), 46-49.
8. Бозоров А.Н., Негматов С.С., Абед Н.С., Эрназаров М., Каюмов Б.Б., Асадова М.А., Субанова З.А. (2024). Разработка эффективного способа переработки промпродукта молибдена и техногенных отходов молибденового производства. *Universum: технические науки*, 2 (9 (126)), 10-15.

3. Разработка и технология получения композиционных материалов

Негматова К.С. Технология флотационного обогащения медно-молибденовых руд с применением химических флотореагентов для извлечения медного концентрата	68
Xusenov A.Sh., Orazova Sh.Sh., Zokirov B.U., Kiyamova M.I., Raxmanberdiev G. Seritsin va inulin asosida kompozitsion plyonka olish va uning fizik-kimyoviy xossalari o'rganish	72
Саидова Ш.З., Каттаев Н.Т., Колядин В.Г., Акбаров Х.И. Синтез и характеристика гранулированного тройного сополимера 1-винилимидазола, акрилонитрила и дивинилбензола	75
Maxkamov B.G'. Vermikulit asosida olingan kompozitsion materialda benzol va suv bug'i adsorbsiyasi	79
Эшанкулова Г.Р., Ахмадов У.А. Тургунов Ф.Ф., Хасанов А.С. Ер остида танлаб эритиш усули билан уран қазиб олишда ҳосил бўладиган маҳсулдор эритмалардаги водород сульфидни фаолсизлантиришнинг самарали усулини ишлаб чиқиш	82
Bakhromova I.A., Vokhidova N.R. Synthesis of iron-modified chitosan for the purification of hydrogen sulfide waste from the oil and gas industry	85
Туляганова В.С. Разработка и исследование свойств композиционных кордиеритовых электрокерамических материалов на основе местного и вторичного сырья	87
Tursunkulov O.M., Gulyamov B.B., Sobitov M.A., Abduqahhorov F.I., Toxtabayev E.R., Uzakbergenov N.J., Bozorov S.S., Khojiev Sh.G. Effect of methane flow rate on the Raman characteristics and spatial uniformity of CVD graphene grown on high-purity copper at 1020 °C	91
Davlatova Z.Z., Safarov A.R., Abdiyeva F.I., Ixtiyarova G.A. <i>Apis mellifera</i> xitozani asosida suyuq neft tarkibidagi molibden va reniyni ajratib olish texnologiyasi	94
Очилов Э.А., Сайфиева П.О., Хамдамов Д.Х., Камолов Т.О. Способы переработки золы от сжигания энергетических углей	97

4. Прикладные, экономические и экологические аспекты применения композиционных материалов

Азимова Ш.А., Азимов Д.М. Перспективы вторичной переработки органических компонентов отходов щелочной очистки пирогаза	100
Sultanova N.S., Ismailova R.M., Ulliboboev A.M., Ismailov R.I. Tsellyuloza materiallarini olovga chidamli materiallarga aylantirish uchun vermikulit asosidagi olovga chidamli kompozitsiyaning tarkibini optimallashtirish	104
Шомуротов Ш.А., Содикова М.А., Абдурахмонов Ж.А., Ахмедов О.Р., Тураев А.С., Юлдашев Ж.М., Олимжонов Ж.У. Периодатное окисление декстрана и синтез оксимных производных путём нуклеофильного присоединения гидроксилamina	106
Razzoqov H.Q., Amonov M.R. Modifikatsiyalangan shofirkon bentoniti asosidagi kompozitsion sorbentlar va koagulyatsion tizimlar yordamida sanoat oqova suvlarini kompleks tozalash	110
Бозоров А.Н. Техногенные отходы предприятий металлургической отрасли и разработка технологии их переработки	112
Xokimov A.E., Eminov A.M., Kadirova Z.R., Xamdamova Sh.Sh. Sho'rsuv gilining mineralogik tarkibi va texnologik xususiyatlarini kompleks tadqiq etish	116
Nuriddinova G.A., Jalilov Sh.N. KMS va PAA ishtirokida melamin va gossipol bilan modifikatsiyalangan mochevina-formaldegid asosidagi yelimlovchi-bog'lovchining strukturaviy va termik xususiyatlari	120
Туляганова М.А., Маткаримов С.Т. Сравнительная оценка технологических схем извлечения технического теллура из медьэлектролитных шламов	124
Шомуротов Ш.А., Ахмедов О.Р., Тураев А.С., Юлдашев Ж.М., Олимжонов Ж.У., Туляшева М.А., Тураева Х.К. Восстановление оксимных производных декстрана и получение аминированного полисахарида	127
Амонова Н.М., Темиров Ў.Ш., Жўраев И.И. Оқова сув чўкиндиларини компостлашда органик моддалар, азот ва гумус моддаларининг ўзгариши	131
Очилов Э.А., Сайфиева П.О., Хамдамов Д.Х., Камолов Т.О. Исследование процесса извлечения скандия из зольных техногенных отходов с применением ионообменного сорбента	133