

Ўзбекистон

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

8. Жирнов Б. С. Кинетика извлечения гуминовых кислот из бурого угля Тюльганского месторождения / Б. С. Жирнов [и др.] // Башкирский химический журнал. – 2009. – № 2. – С. 169-172.
9. Лукьянов, Н. В. Гуминовые кислоты окисленных бурых углей некоторых месторождений России и Монголии / Н. В. Лукьянов [и др.] // Известия Санкт-петербургского государственного технологического института. – 2013. – №22. – С. 053-055

Ключевые слова: гумус, гуминовых вещества, гуматкалий, угольных отход, гуминовых кислот, окисления, азотной кислоты, азотно-гумусовых удобрения, гуматнатрия, гуматаммония, твёрдая и жидкая фаза, температура, кислоты, глинозем, разложения, фильтрования.

В работе использована представительная проба углей месторождения Шураб, был изученного физико-химический состав. В статье показаны результаты исследования химического состава исходных образцов угле месторождения Шураб. На основании выполненных исследований выявлены оптимальные условия процесса элементного состава золы исходных образцов окисления углей азотной кислотой, влияние технологических параметров на процесс окисления угля месторождения Шураб, зависимости от соотношения, концентрация азотной кислоты, определение степени окисления в зависимости от концентрации азотной кислоты, соотношение его с углем и продолжительность окисления. Установлены оптимальные параметры окисления угля, с целью получения органоминерального удобрения и других полезных продуктов.

Key words: humus, humic substances, humatpotassium, coal waste, humic acids, oxidation, nitric acid, nitrogen-humus fertilizers, humate sodium, humate ammonium, solid and liquid phase, temperature, acids, alumina, decomposition, filtration.

A representative sample of coal from the Shurab deposit was used in the work, the physical and chemical composition was studied. The article shows the results of a study of the chemical composition of the initial samples of the Shurab coal deposit. Based on the studies performed, the optimal conditions for the process of the elemental composition of the ash of the initial samples of coal oxidation with nitric acid, the influence of technological parameters on the process of coal oxidation from the Shurab deposit, the dependence on the ratio, the concentration of nitric acid, the determination of the degree of oxidation depending on the concentration of nitric acid, its ratio with coal and duration of oxidation. The optimal parameters of coal oxidation have been established in order to obtain organo-mineral fertilizer and other useful products.

Факеров Гурезхон Муродович	- научный сотрудник Филиал Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в г. Душанбе
Эркаев Ақтам Улашевич	- д.т.н., профессор, кафедры «Химическая технология неорганических веществ» при Ташкентского химико-технологического института;
Шарипова Хабиба Тешаевна	- к.т.н., доцент кафедры «Химическая технология неорганических веществ» при Ташкентского химико-технологического института
Мирзоев Баходур	- д.т.н., ст. научный сотрудник отдела науки инноваций и международных связей Филиал Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в г. Душанбе

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ МЕДИ ИЗ МЕДНЫХ ШЛАКОВ

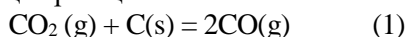
**Ш.Б. Ташбулатов, Н.Д. Тураходжаев, Ш.Н. Турахужаева, Н.Х. Таджиев, Р.С. Зокиров,
Ш.М. Чоршанбиев**

Введение. Процесс плавки во взвешенном состоянии использовался в медной промышленности в течение многих лет и заменил некоторые традиционные процессы плавки меди во многих странах. Высокое содержание меди в шлаке при этом процессе требует дополнительной очистки в электропечи. Кроме того, конвертерный шлак и шлак огневого рафинирования повторно используются в процессе плавки для повышения содержания штейна. Очистку шлаков взвешенной плавки

проводят в электродуговой печи, где в качестве восстановителя используется кокс и снижается содержание меди в конечном шлаке [1, 2].

Механизм восстановления шлака заключается в серии прямых и косвенных реакций оксидов с восстановителем с образованием металлической фазы и газообразного СО, который также восстанавливает оксиды металлов, и образуются металл и газообразный СО₂. Присутствие углерода фиксирует соотношение СО/СО₂ в

газовой фазе при данной температуре по следующей реакции



В работе использовали шлак взвешенной

плавки. После дробления и измельчения шлак подвергали химическому и минералогическому анализу, результаты которого представлены в таблице 1.

Таблица 1

Химическая и минералогическая характеристика шлака

Соединение	Cu ₂ O	Cu ₂ S	FeS	FeO	Fe ₃ O ₄	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Другие
мас. (%)	0.76	2.00	1.17	40.61	12.38	33.00	2.12	0.69	7.27
элемент	Cu	Fe	S	Si	Al	Ca	мг/кг		
мас. (%)	2.27	41.3	0.83	15.4	1.60	0.49	74		

Исследована кинетика восстановления оксида меди и магнетита с использованием в качестве восстановителя графитового стержня при 1450 °С и соотношении CaO/SiO₂ 60/40 в системе CaO-SiO₂-FeO. Графитовый стержень вводили в расплав через 20 минут кондиционирования, и образцы отбирали каждые 5 минут в течение общего времени 50 минут. Результаты показаны на рисунке 1.

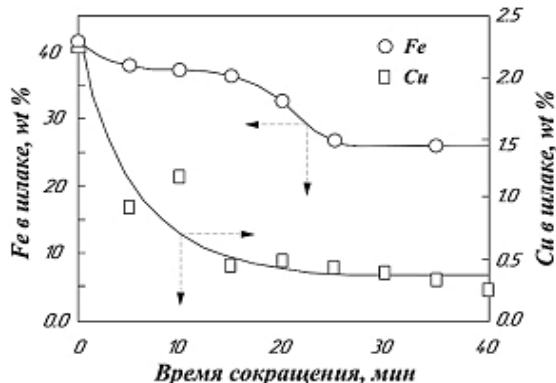


Рисунок 1. Концентрация меди в расплаве в зависимости от времени

Из рис. 1 видно быстрое снижение содержания меди в шлаке в течение первых 15 минут при введении в расплав графитового стержня, в то время как концентрация железа сохраняется почти постоянной в течение того же периода времени, что свидетельствует о селективном снижении в соответствии с термодинамической стабильностью, оба соединения возможны. Также этот рисунок показывает, что содержание меди снижается с

2,3 % до 0,5 % в течение первых 15 минут и до 0,3 % в конечном шлаке. Поэтому экспериментальное время на экспериментальное исследование было принято в 50 минут. Эффект добавления кокса, относящийся к стехиометрическому углероду, необходимому для восстановления оксида меди, был изучен при следующих условиях: температура 1450 °С; соотношение CaO/SiO₂ = 60/40 в системе CaO-SiO₂-FeO; время восстановления 50 минут и охлаждение шлака в атмосфере азота. Кокс использовался в количестве 75 %, 100 %, 130 % и 150 % от необходимого для восстановления оксидов Cu. Результаты представлены в таблице 2.

Из этой таблицы видно, что содержание меди уменьшается в конечном шлаке, однако в металлической фазе остается в диапазоне от 6 до 13 %, что позволяет предположить, что медь также должна быть в виде отдельной фазы, из-за ограничения взаимной растворимости железа и меди в этих условиях. Таким образом, этот сплав железа требует дополнительной обработки для снижения содержания меди в конечной металлической фазе. Однако содержание меди в конечном шлаке снижается до минимального значения 0,06 % с увеличением добавки кокса, что свидетельствует о возможности восстановления большей части содержания меди в шлаке в металлической фазе.

Таблица 2

Химический состав фаз металла и конечного шлака в зависимости от добавки кокса

Добавка углерода, мас. (%)	Химический состав					
	металл		конечный шлак			
	%Cu	%Fe	%Cu	%Fe	%S	%As
75	13.18	82.20	0.24	28.53	0.13	0.03
100	6.6	92.9	0.15	15.94	0.13	0.03
130	7.40	92.2	0.09	9.94	0.17	0.02
150	6.20	93.20	0.06	7.11	0.36	0.02

Результаты. Конечный шлак и металлический сплав, полученные

экспериментом при температуре 1450 °С и 50 % превышении стехиометрического количества

кокса, необходимого для восстановления оксидов меди, были проанализированы с помощью СЭМ с ЭДС. Результаты показаны на рисунке 2. На рисунке анализируются несколько частей металла и шлаковых фаз, которые обозначены белым кружком в тигле, расположенном внизу каждого рисунка. На рисунке 2 (а) наблюдается медно-железный сплав в нижней части металлическая фаза, содержащая 95 % меди, распределенная вокруг медного сплава.

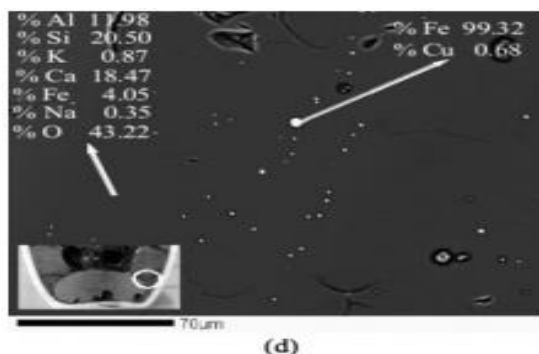
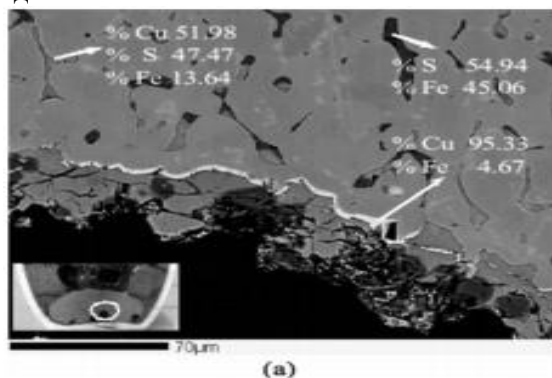


Рис. 2. Микроструктуры фаз металла и конечного шлака: (а) нижняя часть металлического сплава; (d) конечная шлаковая фаза

Конечная фаза шлака содержит в основном Si, Ca, Al, O и второстепенные элементы, обычно присутствующие в медных шлаках, как показано на рисунке 2 (d). Опыты восстановления: обезмеживания со 100% количеством кокса, необходимого для восстановления оксида меди, и соотношение $CaO/SiO_2 = 60/40$ использовали на первой стадии, которая проводилась в течение 30 минут при 1450°C. Для восстановления оксида железа требовалось 100% и 150% углерода, и образец охлаждали в атмосфере N₂.

Таблица 2

Состав фаз, полученных при селективном восстановлении меди

Добавка углерода, мас.%	1-й этап: селективное восстановление меди				
	Первый шлак, богатый железом			Металлическая фаза	
	%Cu	%Fe	%S	%Cu	%Fe
100	0,32	24,6	0,5	51,0	48,2
150	0,20	30,1	0,45	12,2	87,0

На первом этапе восстанавливают медь и получают металлический сплав с высоким содержанием меди. Содержание меди снижается до 0,24 % в конечном шлаке и до 0,84 % в конечном металлическом сплаве. Сплав железа, полученный с использованием 150% добавки углерода, был подвергнут микроанализу для наблюдения за взаимодействием меди.

Закключение. Содержание меди в шлаке взвешенной плавки селективно восстанавливается углеродом при 1450 °С, а содержание в шлаке быстро снижается до значений порядка 0,5 %. Таким образом, восстановление железа начинается, когда содержание меди в шлаке стабилизируется.

Добавление кокса эффективно снижает содержание меди в шлаке, достигая значения 0,06% меди в конечном шлаке. Однако содержание меди в металлической фазе снижается до 13,18 % при добавлении 75 % стехиометрически необходимого углерода и до 6,20 % при добавлении 150 % стехиометрически необходимого углерода. Также наблюдается, что содержание меди остается почти постоянным около значения 6 % при увеличении добавки кокса. Следовательно, необходимо провести дальнейшие эксперименты, чтобы уменьшить конечное содержание меди, чтобы его можно было использовать в металлургической промышленности.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Grachev, V., & Turakhodjaev, N. (2018). Influence of liquid aluminum alloy treatment at temperatures up to 2000C in terms of the alloy structure and gas aluminum oxides content. International Journal of Mechanical Engineering and Technology, 9(7), 489-495.

2. Nodir, T., Sherzod, T., Ruslan, Z., Sarvar, T., & Azamat, B. (2020). Studying the scientific and technological bases for the processing of dumping copper and aluminum slags. *Journal of Critical Reviews*, 7(11), 441-444.
3. Turakhodjaev, N., Tursunbaev, S., Tashbulatov, S., & Kuchkorova, M. (2020). Analysis of technological solutions for reducing the copper concentration in slags from oxygen-flare smelting of copper sulfide concentrates. *Journal of Critical Reviews*, 7(5), 449-452.
4. Sanakulov K. S., Khasanov A. S. Processing of copper production slags-Tashkent: FAN, 2007. -256 p. *Metals The Metallurgy of the Common, Gold, Silver, Iron, Copper, Lead, and Zinc*, by Leonard S. Austin. 2012.
5. Karimov, K., Turakhodjaev, N., Akhmedov, A., & Tashbulatov, S. (2021). A mathematical model of the technology of extraction of copper from industrial slags. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 264). EDP Sciences.
6. Samadov A.U., Matkarimov S.T., Khudoyarov S.R., Berdiyarov B.T. Studying methods of extraction iron and its compounds from steel-smelting slags // *Proceedings of the international conference on integrated innovative development of Zarafshan region: achievements, challenges and prospects*, Navoi, 2017, - P. 182-184.

Kalit so'zlar: tiklash, mis shlak, flyus, mis eritish zavodlari, uglerod, chiqindilar, pechka, qotishma, elektr – yoy pechi.

Mis ishlab chiqarishda ko'plab tadqiqotchilar mis shlaklarini gidrometallurgiya usullari bilan qayta tiklash va mis sanoati uchun qo'shimcha mahsulotlarni ishlab chiqarish jarayonlarini o'rganishgan. Bugungi kunda "Olmaliq kon-metallurgiya kombinati" AJ hududlarida mis rudalarini ko'p yillik qayta ishlash natijasida 13 million tonna mis eritish shlaklari to'planib qolgan. Hosil bo'lgan shlaklarning to'planishi atrof-muhitning ifloslanishiga olib keladi. Xususan, shlaklarning to'planishi katta maydonni talab qiladi, qattiq va gazsimon moddalar atmosferaga katta ta'sir ko'rsatadi va ko'plab salbiy jihatlariga keltirib chiqaradi. Ushbu maqolada mis ishlab chiqarish jarayonida hosil bo'lgan shlaklardan maqsadli foydalanish usullarini ilmiy tahlil etish to'g'risida ma'lumotlar keltirilgan.

Ключевые слова: восстановление, медный шлак, флюс, медеплавильные заводы, углерод, отходы, печь, сплав, электродуговая печь.

В производстве меди многие исследователи изучали процессы восстановления медных шлаков гидromеталлургическими методами и получения побочных продуктов для медной промышленности. На сегодняшний день в результате многолетней переработки медных руд на территориях АО "Алмалыкский горно-металлургический комбинат" накоплено 13 миллионов тонн медеплавильного шлака. Накопление образующихся шлаков приводит к загрязнению окружающей среды. В частности, накопление шлаков требует большой площади, а твердые и газообразные вещества оказывают большое влияние на атмосферу и вызывают много негативных аспектов. В данной статье представлена информация о научном анализе способов целевого использования шлаков, образующихся при производстве меди.

Key words: recovery, copper slag, flux, copper smelters, carbon, waste, furnace, alloy, electric arc furnace.

In copper production, many researchers have studied the processes of recovery of copper slags by hydrometallurgical methods and the production of by-products for the copper industry. To date, as a result of long-term processing of copper ores, 13 million tons of copper smelting slag have been accumulated in the territories of Almalyk Mining and Metallurgical Combine JSC. The accumulation of the resulting slags leads to environmental pollution. In particular, the accumulation of slags requires a large area, and solid and gaseous substances have a great impact on the atmosphere and cause many negative aspects. This article provides information on the scientific analysis of ways to target the use of slags formed during the production of copper.

Tashbulatov Sherzod Baxtiyarovich

-t.f.f.d, Toshkent davlat texnika universiteti "Quymakorlik texnologiyalari" kafedrasida doktoranti (DSc)

Turaxodjayev Nodir Djaxongirovich

-t.f.d., prof, Toshkent davlat texnika universiteti "Quymakorlik texnologiyalari" kafedrasida mudiri

Turaxujaeva Shirinxon Nodir qizi

-t.f.f.d, Toshkent shahridagi Turin politexnika universiteti

Tadjiyev Nuritdin Xusnitdinovich

-Toshkent davlat texnika universiteti "Quymakorlik texnologiyalari" kafedrasida laboratoriya mudiri

Zokirov Ruslan Samadovich

-t.f.f.d, Toshkent davlat texnika universiteti "Quymakorlik texnologiyalari" kafedrasida mustaqil tadqiqotchisi

Chorshanbiyev Shuxrat Maxmatmurodovich

t.f.f.d, Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi bo'lim boshlig'i

N.Sh. Muzaffarova, F.N. Nurqulov, A.T. Jalilov. Fosfat kislot-pentaeritrit va magniy gidroksid asosida paxta matolari uchun antipiren.....	95
К.У. Ташходжаева, Н.Дж. Тураходжаев. Повышение износостойкости поверхности деталей.....	98
М.Т. Қаршиев, А.И. Холбоева, Ф.Н. Нурқулов. Олигомер антипиренлар билан модификацияланган ёғоч материаллари юзасида олов тарқалиш индексини тадқиқ этиш.....	101
М.К. Худжаев, В.М. Шаков, Б.Б. Хасанов. Статика неосесимметричного композитного клина.....	103
Е.А. Махсетбаев, С.М. Туробжанов, А. Ибадуллаев. Модификация эластомеров вторичным сырьём производства переработки природного газа низкомолекулярным олигомерам.....	105
Б.Д. Юсупов, З.Д. Эрматов, Н.С. Дуняшин, А.С. Саидахматов, М.М. Абдурахмонов. К вопросу разработки состава газообразующей части покрытия электрода для наплавки слоя низкоуглеродистой низколегированной стали.....	108
М.М. Убайдуллаев, Ш.М. Шакиров, Ш.А. Каримов. Маҳаллий хом ашё асосида олинган аморф углеродли материалларни графитлаш технологиясини ишлаб чиқиш.....	112
Б.Н. Хамидуллаев, А.С. Хасанов, Т.О. Камолов, Д.Н. Раупова. Гидрометаллургическая переработка продуктов обогащения.....	115
А.С. Хасанов, О.Н. Усманкулов, И.С. Умаралиев, Б.Т. Бекмуратов. Исследование повышения извлечения благородных металлов из отработанных электролитов.....	118
Н.Х. Мирталипова, Н. Исаходжаева. Особенности проектирования специальной одежды из композиционных материалов, предназначенных для жаркого климата Узбекистана.....	125
Дж.С. Файзуллаев, К.С. Негматова, Р.Х. Пирматов, С.С. Негматов, М.Э. Икрамова, Т.О. Камолов. Исследование влияния технологических факторов на эксплуатационные свойства термоупрочненного металлокомпозитного арматурного проката класса А500С.....	128
А.Х. Хурсанов, С.С. Негматов, К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, Ж.Н. Негматов, Х.Ю. Рахимов, А.Н. Бозоров, Д.Н. Раупова. Технология получения композиционных химических флотореагентов-вспенивателей на основе местного сырья и отходов производств, для применения в процессе флотации медно-молибденовых руд.....	131
О.А. Эрматова, О.Т. Пардаев, З.А. Сманова, Ф.А. Лапасова. Атроф мухит объектлари таркибидаги рух ионларини аниқлашнинг сорбцион-спектроскопик усуллари ишлаб чиқиш.....	135
4. Прикладные, экономические и экологические аспекты применения композиционных материалов	
Ш.Б. Ташбулатов, Н.Д. Тураходжаев, Ш.Н. Турахужаева, Ш.М. Чоршанбиев, Ш.Ў. Худойкулов. Технологический анализ извлечения металлических включений из производственных шлаков.....	138
N.B. Xolmirzayev, N.D. Turaxodjayev, N.M. Saidmaxamadov, N.I. Sadikova, O.X. Burxonov. 35XGSL markali po'latdan sifatli quyma mahsulotlar olish texnologiyasining taxlili.....	141
V.A. Raxmanov, F.B. Eshqurbonov, V.B. Ahatov A.P. Hamidov. Xondiza polimetall konidagi olingan ruda maydalanish darajasining ajratiladigan mis konsentrati unumiga ta'siri.....	144
Н.А. Дадамухамедова, М.Х. Ахмаджонова, М.И. Хушвактов, Ж.С. Шукуров, А.С. Тоғашаров. Получение новых комплекснодействующих дефолиантов на основе дикарбамидохлората натрия и нитрат моноэтаноламмония..	147
Г.М. Факеров, А.У. Эркаев, Х.Т. Шарипова, Б. Мирзоев. Влияние технологических параметров на процесс экстракция гуминовых кислот из окисленных углей Шурабского месторождения.....	150
Ш.Б. Ташбулатов, Н.Д. Тураходжаев, Ш.Н. Турахужаева, Н.Х. Таджиев, Р.С. Зокиров, Ш.М. Чоршанбиев. Технология извлечения меди из медных шлаков.....	155
J.N. Xasanov, N.D. Turaxodjayev, N.M. Saidmaxamadov, F.U. Odilov, V.B. Mutalov. Yupqa devorli kulrang cho'yan quymalarni olishdagi zamonaviy texnologiyalar.....	159
К.У. Ташходжаева, Н.Дж. Тураходжаев. Применение стали в машиностроении как конструкционный материал...	162
Д.Р. Атакузиева, З.С. Алихонова, М.А. Эшмухамедов, У.К. Уринов. Получение газообразных, жидких и твердых углеводородов переработкой сельскохозяйственных отходов на энергосберегающей установке.....	166
Г.А. Хакимова, Н.А. Игамкулова, Ш.Ш. Менглиев. Улучшение эколого-эксплуатационных свойств низкооктанового бензина.....	168
З.К. Бабаев, К.К. Кудрярова, А.М. Содикова. Использование минерального сырья республики Каракалпакстан для получения тарных стекол.....	170
А.А. Кадиров, О.А. Шералиева, С.Ш. Абдуллаева. Получение гранулированного анионного ПАВ при оптимальных условиях.....	173
У.Н. Рузиев, С.Н. Расулова, В.П. Гуро, Х.Т. Шарипов, З.А. Набиева, Х.Ф. Адинаев, З.А. Мирзаев. Технология электрохимической переработки металлических отходов вольфрама.....	175
Б.И. Базаров, Р.Н. Ахматжанов, Ш.И. Алимов. Технология получения композитных автомобильных бензинов с кислородсодержащими топливными добавками.....	179
М.Р. Аскарлова, У.К. Абдурахманова, З.Ў. Абдуазимова, Н.Х. Якубова, М.Б. Гафуров. Атроф-мухит объектларидан симоб (II) ни госсиполнинг азо ҳосилалари билан аниқлаш.....	182
Б.Э. Қаршиев, А. Парпиев. Пахтани қатламда қуритиш технологик жараёнини тадқиқ этиш.....	186
5. Методы исследования, приборов и оборудования композиционных материалов	
М.А. Фоменко, Ш.Ш. Ахмадалиев. Анализ распространённых методов получения порошковых материалов.....	189