

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
 ISI (Dubai, UAE) = 1.582
 GIF (Australia) = 0.564
 JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
 ПИИИ (Russia) = 3.939
 ESJI (KZ) = 8.771
 SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
 PIF (India) = 1.940
 IBI (India) = 4.260
 OAJI (USA) = 0.350

SOI: [1.1/TAS](#) DOI: [10.15863/TAS](#)
International Scientific Journal
Theoretical & Applied Science
 p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online)
 Year: 2022 Issue: 08 Volume: 112
 Published: 02.08.2022 <http://T-Science.org>

Issue

Article

**Murodjon Abdusalimzoda Samadiy**

Yangiyer branch of Tashkent Chemical Technological Institute
 Associate Professor of the Chemical Technology of Inorganic Substances,
 Deputy Director on Science and Innovation
 121000, Republic of Uzbekistan, Yangiyer, Tinchlik str. 1.
samadiy@inbox.ru

Jasur Bozorovich Makhmayorov

Yangiyer branch of Tashkent Chemical Technological Institute
 Assistant, Head of the Department for Youth Affairs, Culture and Education

Diyorbek Sokhijon ugli Absattorov

Yangiyer branch of Tashkent Chemical Technological Institute
 Student

Sherzod Mamarasulovich Qodirov

Jizzakh Polytechnic Institute
 Assistant,
 130100, Republic of Uzbekistan, Jizzakh, st. I. Karimova, 4

Jasur Baykaraevich Farmonov

Yangiyer branch of Tashkent Chemical Technological Institute
 Assistant

STUDY OF THE PROCESS OF PURIFICATION OF ZINC SULFATE SOLUTIONS FROM IMPURITIES

Abstract: In this article, studies were carried out to study the process of cleaning solutions of zinc sulfate from impurities obtained from the zinc concentrate of the Khandiza deposit. For this, the influence of the ratio of metals and zinc dust on the degree of extraction of copper and cadmium from the obtained solutions of zinc sulfate was studied, and studies were also carried out on the extraction of iron. The conducted studies on the purification of zinc sulfate solutions from accompanying impurities showed the possibility of obtaining an almost pure solution.

Key words: zinc sulfate, solution, purification.

Language: Russian

Citation: Samadiy, M. A., Makhmayorov, J. B., Absattorov, D. S., Qodirov, Sh. M., & Farmonov, J. B. (2022). Study of the process of purification of zinc sulfate solutions from impurities. *ISJ Theoretical & Applied Science*, 08 (112), 161-165.

Soi: <http://s-o-i.org/1.1/TAS-08-112-10> **Doi:** <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2022.08.112.10>

Scopus ASCC: 1604.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ РАСТВОРОВ СУЛЬФАТА ЦИНКА ОТ ПРИМЕСЕЙ

Аннотация: В данной статье проведены исследования по исследованию процесса очистки растворов сульфата цинка от примесей полученного из цинкового концентрата месторождения Хандиза. Для этого изучено влияние соотношения металлов и цинковой пыли на степень извлечения меди и кадмия из полученных растворов сульфата цинка, а также проведены исследования по извлечению железа. Проведенные

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 1.582	ПИИЦ (Russia) = 3.939	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 8.771	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 7.184	OAJI (USA) = 0.350

исследования по очистке растворов сульфата цинка от сопутствующих примесей показали возможность получения практически чистого раствора.

Ключевые слова: сульфат цинка, раствор, очистка.

Введение

Сульфат цинка (гептагидрат сульфата цинка $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$, цинковый купорос) применяется в качестве минерального удобрения, как минеральная добавка к кормам, при производстве минеральных красок; как отбеливатель для бумаги; при производстве различных лекарств, в том числе в стоматологии; в металлургии, гальванотехнике; в производстве дрожжей, пива, кожаных изделий, для пропитки дерева [1].

Цинк серноокислый – это удобрение с высокими показателями эффективности и широчайшей областью применения в аграрном секторе. Применяется в качестве источника таких химических элементов, как сера и цинк, необходимых для повышения урожайности сельскохозяйственных культур, а также для укрепления иммунитета у растений, повышения их устойчивости при негативном климатическом воздействии. Применяются при обработке семенного материала с целью предотвращения его порчи, появления плесени на нём и прочих нежелательных образований. Применяется это удобрение для обработки всего спектра аграрных культур (овощные, корнеплодные, плодовые деревья, кустовые ягодные, декоративные растения). Эффективно на всех разновидностях почв сельскохозяйственного назначения, в особенности на почвах с нейтральными свойствами, а также на слабощелочных и карбонатных грунтах [2].

Практикуется внекорневое внесение водных растворов сульфата цинка, а также обработка им семян растений в комплексе подготовительных мер перед посадкой [3].

Данный химикат также может служить источником цинка для животноводческой отрасли, применяемым в качестве добавки к рациону сельскохозяйственных животных. Цинк в рационе у скота необходим для нормализации всех метаболических явлений, происходящих в их организмах, для стимуляции аппетита, приведения в норму иммунной системы.

Недостаток данного химического элемента в организме животного может приводить к заболеваниям паракератозом, гипогонадизмом, носовым кровотечениям и прочим негативным явлениям, таким как, ухудшение мехового покрова и снижение общей продуктивности у особей.

Применение сульфата цинка позволяет избежать всех перечисленных негативных явлений. Существенное улучшение наблюдается уже в течение суток после начала приёма животными пищи с этой добавкой. Применяют

добавку при выращивании крупного рогатого скота, лошадей, свиней, птицы и прочих пород.

Сфалерит является одним из главных источников получения цинка из рудного сырья, которое обычно находится в сульфидном состоянии. Из сфалерита выплавляют металлический цинк, попутно извлекают примеси: Cd, In, Ga и другие ценные компоненты [4]. Сфалерит используют в лакокрасочном производстве для изготовления цинковых белил, применяют для получения латуни. Большое значение имеет получение из природного сфалерита химически чистого люминофорного ZnS, активированного Ag, Cu, который применяют для изготовления люминофоров, различных светосоставов и светящихся красок. Кроме того, природный сфалерит может быть использован в качестве фотокатализатора разложения красителей в воде [5].

В работе исследованы цинковые концентраты, полученные из месторождений Хандиза. В Узбекистане на Алмалыкском ГКМ ведется переработка полиметаллических руд месторождения Хандиза [4]. Полиметаллические руды месторождения Хандиза комплексные, т.е. содержат кроме цинка свинец, медь, железо, серебро и другие металлы.

Установлено, что в составе руд месторождения Хандиза присутствуют более 100 минералов. Основной нерудный минерал – кварц (80–90 % нерудная составляющая), в то время как доля алюмосиликатов составляет (2–10 %). По степени насыщенности сульфидами выделяются руды сплошные (сумма сульфидов 50–95 %), прожилково-вкрапленные (10–20 %) и смешанные (менее 50 %) [6].

Цинксодержащие шлаки получают в результате плавки металлического цинка. Установлено, что содержание Zn в шлаки в пересчете на элемент составляет 86,73%, причем содержание 47,1% и водорастворимый Zn представлен хлоридом – его содержание равно 1,75%. Кроме этого, в шлаке присутствуют нерастворимые в кислотах примеси – сажастый углерод в количестве 3,1%. Показано, что крупные фракции шлака представлены в основном металлический Zn, а мелкие фракции (<2 мм) состоят более чем на 50% из оксида и водорастворимого Zn. Нерастворимый остаток шлака состоит из сажастого углерода и переменных примесей диоксида кремния. Содержание нерастворимых примесей в образцах шлака невелико: изменяется в пределах 3–5% [7].

Учитывая объем производства цинкового концентрата, в настоящее время необходимо

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 3.939
ESJI (KZ) = 8.771
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

произвести комплексную переработку сфалеритового концентрата, поскольку на настоящий момент выпускаемый заводом цинковый концентрат помимо цинка может содержать дополнительно такие ценные компоненты как золото, серебро, индий, кадмий, медь и другие металлы, которые не извлекаются [8].

Цель и методы исследования.

Цель данного исследования заключается в очистке растворов сульфата цинка от загрязняющих сопутствующих металлов. Для снижения в растворе сульфата цинка меди и кадмия вводили цинковую пыль на стадии обработки цинкового концентрата серной кислотой. Показано, что с увеличением доли цинковой пыли (ЦП) содержание меди в жидкой фазе снижается с 0,26% при отсутствии добавки ЦП, до 0,0008% при соотношении Ме:ЦП=1:(1,05-1,1), кадмия с 0,13% до 0,0004%, SO_3^{2-} с 26,39% до 25,96%. Введение ЦП практически не влияет на содержание железа в растворе сульфата цинка. Поэтому растворы сульфата цинка подвергли очистке от железа с помощью аммиака.

Рентгенофазовый анализ проводили на дифрактометре XRD-6100 Shimadzu, который позволяет проведение рентгенофазового анализа, анализа степени кристалличности, анализа напряжений, остаточного аустенита и решения многих других задач. Возможность использования любых рентгеновских трубок, соответствующих европейскому стандарту, а также широкий выбор дополнительных приставок делает рентгеновский дифрактометр XRD-6100 универсальным и подходящим для решения любых аналитических задач. Прибор обладает программным обеспечением, позволяющим осуществлять сбор, хранение, интерпретацию и обработку данных, текущий контроль состояния дифрактометра, качественный и количественный фазовый анализ и другие исследования, производить конвертацию файлов экспериментальных данных в текстовые форматы, создавать собственные библиотеки данных. Дифрактометр XRD-6100 с вертикальным

θ -2 θ гониометром предназначен для решения большинства прикладных и исследовательских задач [9-10].

Метод атомно-эмиссионной спектрометрии, использующий в качестве источника возбуждения атомов индуктивно-связанную плазму (ИСП). Которая представляет собой сильно ионизированный инертный газ (аргон) с одинаковым числом электронов и ионов, поддерживаемых РЧ (радиочастотным) полем. Полученная в плазме температура десольватирует, превращает в пар и ионизирует методом масс-спектрометрии (МС) и атомноэмиссионной спектрометрии (АЭС) атомы исследуемого образца. Обычно пределы обнаружения находятся в диапазоне от менее – нанограмма (МС-ИСП) до менее - микрограмма (АЭС-ИСП) на литр [11].

Рентгенофлуоресцентный анализ проводили на спектрометре Zetium. Рентгеновская флуоресцентная спектроскопия (XRF) позволяет выполнять элементный анализ разнообразных материалов, включая твердые, жидкие и порошкообразные. Спектрометр Zetium, разработанный для управления технологическими процессами, а также для исследований и разработок, стал лидером благодаря высококачественной конструкции и инновационным функциям анализа от Be до Am в широком диапазоне концентраций [12].

Результаты и их обсуждение.

В связи с высоким содержанием в жидкой фазе меди, кадмия, сульфата ионов проведены исследования по снижению их содержания в жидкой фазе путем дополнительного введения цинковой пыли на стадии обработки цинкового концентрата серной кислотой [13-14].

В табл. 1 приведены данные влияния соотношения Ме:цинковая пыль (ЦП) на изменение химического состава жидкой фазы при обработке цинкового концентрата, прокаленного при температуре 900°C, соотношении Zn:H₂SO₄ от 1:0,8 до 1:1,1 30% серной кислотой.

Таблица 1. Влияние соотношения Zn:H₂SO₄ и Ме:ЦП на состав жидкой фазы

№	Ме:ЦП	Химический состав жидкой фазы, масс. %				
		Zn	Cu	Cd	SO ₄ ²⁻	H ₂ O
1	1:0,0 1:0,0	14,88	0,26	0,13	26,39	60,61
2	1:0,8 1:0,8	14,88	0,19	0,07	26,24	59,50
3	1:1,0 1:1,0	14,88	0,10	0,001	26,10	58,30
4	1:1,05 1:1,05	14,88	0,0008	0,0004	25,96	57,03

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 1.582	РИИЦ (Russia) = 3.939	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 8.771	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 7.184	OAJI (USA) = 0.350

5	1:1,1 1:1,1	14,88	0,0008	0,0004	25,96	57,03
---	----------------	-------	--------	--------	-------	-------

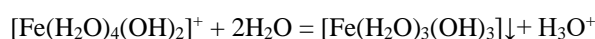
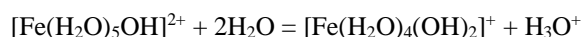
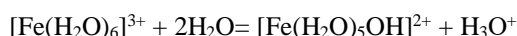
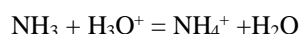
Соотношение Ме:ЦП изменяли от 1:0,8 до 1:1,1.

Из таблицы видно, что с увеличением доли цинковой пыли содержание меди в жидкой фазе снижается с 0,26% при отсутствии добавки ЦП, до 0,0008% при соотношении Ме:ЦП=1:(1,05-1,1), кадмия с 0,13% до 0,0004%, SO_3^{2-} с 26,39% до 25,96%.

Введение ЦП практически не влияет на содержание железа в растворе сульфата цинка.

Поэтому растворы сульфата цинка подвергли очистке от железа с помощью аммиака.

Разработанный метод применяется на осаждении железа амиаком при нагревании в виде гидроксила железа (II) из разбавленных подкисленных растворов за счет смещения протолитического равновесия вправо:



После этого коллоидному раствору предоставили возможность скоагулироваться. Далее происходит фильтрация. Потом промывают раствором нитрат аммония, сушат и подвергают прокалке при 800°C. Fe_2O_3 является весовой формой. Некорректные условия при обугливания или превышение температуры приводят к уменьшению веса осадка и в итоге - к занижению результатов. Это спровоцировать может восстановление части железа до двухвалентного состояния ($6Fe_2O_3 = 4Fe_3O_4 + O_2$).

Следует отметить, что процесс осаждения не предполагает присутствия ионов, образующих с железом (III) плохо растворимые осадки. Это: фосфат-, ванадат-, арсенат и силикат-ионы, а связывающие железо (III) в растворимые

комплексы вещества: оксалат, фторид-ион, сахара, винная и лимонная кислота, глицерин. Более того, обладая развитой поверхностью этот осадок адсорбирует множество примесей, в том числе сульфат-ионы и йоны кобальта. Нежелательны определению и ионы, которые образуют нерастворимые в аммиаке гидроксиды, такие как Cr^{3+} , Al^{3+} и прочие.

На рис. 1 приведены данные влияния стехиометрического соотношения $Fe:NH_3$ на степень очистки растворов сульфата цинка от железа, полученных из цинкового концентрата, прокаленного при 900 °С, при соотношении $Zn:H_2SO_4 = 1:1,05$, концентрации серной кислоты 30% и продолжительности процесса в 90 минут.

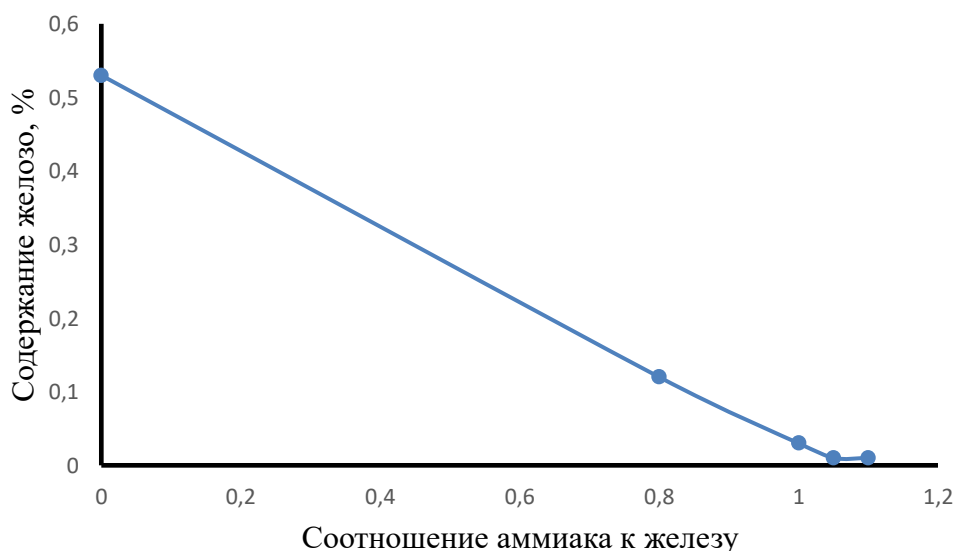


Рисунок. 1. Влияние соотношения $Fe:NH_3$ при удалении железа из раствора сульфата цинка

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 3.939
ESJI (KZ) = 8.771
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

Повышение соотношения Fe:NH₃ с 1:0,0 до 1:1,1 способствует снижению железа в растворе с 0,53% до 0,01%. При этом степень осаждения железа повышается до 98,1%. Содержание остальных компонентов практически не изменяется. Содержание свободной кислоты практически отсутствует при соотношении 1:1 / 1:1.

Оптимальными условиями процесса очистки жидкой фазы от железа является соотношение

Fe:NH₃ = 1:1,05. При этом степень очистки раствора от железа составляет 98,1%, а его содержание не превышает 0,01%.

Выводы.

Таким образом, проведенные исследования по очистке растворов сульфата цинка от сопутствующих примесей показали возможность получения практически чистого раствора.

References:

1. (2017). Neorganicheskie produkty. «Evrasijskij himicheskij rynek», № 04 (151), pp. 27-31.
2. Duktova, N.A., Masterov, A.S., & Ravkov, E.V. (2020). Vvedenie v agrarnye professii: uchebno-metodicheskoe posobie. *Osnovy sel'skohozjajstvennogo proizvodstva: agronomija*, V 3 ch. Ch. 3, Gorki: BGSNA, 2020, pp. 139-145.
3. Lapa, V.V., Emel'janova, V.N., Leonov, F.N., Rak, M.V., Zolotar', A.K., Shibanova, I.V., Brilev, M.S., Jyrgel', & Borodin, P.V. (2011). *Sistema primeneniya udobrenij: uchebnoe posobie dlja studentov uchrezhdenij vysshego obrazovaniya po special'nostjam «Agrohimija i pochvovedenie», «Zashhita rastenij i karantin».* [i dr.]; pod red. V.V. Lapy. (pp.335-350). Grodno: GGAU.
4. Kadirova, Z.Ch., & Rahmonova, D.S. (2015). *Himicheskij i mineralogicheskij sostav sfaleritovogo koncentrata mestorozhdenija handiza.* VII Vserossijskaja molodezhnaja nauchnaja konferencija «Mineraly: stroenie, svojstva, metody issledovanija». (pp.55-57). Ekaterinburg: Institut geologii i geohimii UrO RAN.
5. Babu, M.N., Sahu, K.K., & Pandey, B.D. (2002). Zinc recovery from sphalerite concentrate by direct oxidative leaching with ammonium, sodium and potassium persulphates. *Hydrometallurgy*, 64: pp. 119-129.
6. Farmanov, A.K. (2011). Almalykskij GMK - za gody nezavisimosti Respubliki Uzbekistan. *Gornij vestnik Uzbekistana*, 2, pp. 8-13.
7. Valuev, D.V., & Gizatulina, R.A. (2012). *Tehnologii pereabotki metallurgicheskikh othodov: uchebnoe posobie.* Jyrginskij tehnologicheskij institut. (pp.133-134). Tomsk: Izd-vo Tomskogo politehnicheskogo universiteta.
8. Rosilov, M.S., Mahmajorov, Zh.B., & Samadij, M.A. (2019). Izuchenija stepeni osvetlenija i fil'truemosti suspenzii pri poluchenii hloristogo cinka. *Universum: Tehnicheskie nauki: jelektron. nauchn. zhurn.*, № 12(69), pp. 1-5.
9. Agarwal, B.K. (1991). *X-ray spectroscopy*, Berlin, Heidelberg, (p.419). New York: Springer.
10. Vasil'ev, E.K., & Nahmanson, M.M. (1986). *Kachestvennyj rentgenofazovyy analiz.* (p.195). Novosibirsk: Nauka.
11. Xiandeng, H., & Jones, B. T. (2000). *Inductively Coupled Plasma. Encyclopedia of Analytical Chemistry.* John Wiley & Sons Ltd, Chichester, pp. 9468-9485.
12. (2017). *GOST 33850-2016. Opređenje himicheskogo sostava metodom rentgenofluorescentnoj spektrometrii*, MKS 13.080.10.: IPK Izdatel'stvo standartov, 10p.
13. Mahmajorov, Zh.B., Tujchieva, U.I., & Samadij, M.A. (2018). Sposoby poluchenija sul'fata cinka i proizvodstvo na osnove cinksoderzhashhej rudy mestorozhdenija Handiza. *Science Time. Materialy mezhdunarodnyh nauchno-prakticheskikh konferencij Obshhestva Nauki i Tvorchestva za iun' 2018 goda.* Kazan. *Science Time*, № 6 (54), pp. 48-51.
14. Makhmayorov, J., Usmanov, I., Abdullayev, B., & Samadij, M. (2022). Rheological properties of pulps and solutions of zinc sulfate. *Scientific and technical Journal Namangan Institute of Engineering and Technology.* Namangan, Vol. 6, Issue 1, pp. 153-158.