

ИССЛЕДОВАНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ АО «АЛМАЛЫКСКИЙ
ГМК»

¹Абдурахмонов Сайиб

²Аманов Жамшидбек

³Худойкулов Рузимурод

⁴Мирзавалиев Достон

¹Профессор

²магистрат

³старший преподаватель,

⁴Ассистент,

Алмалыкский филиал Ташкентский государственный технический университет

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6509538>

АННОТАЦИЯ: В данной статье показаны параметры технологии получения свинца в результате изучения и исследования свинцово-висмутовых шламов (СВШ), образующейся в медеплавильном заводе АО "АГМК". Изучив химический состав СВШ и основываясь на ее химические и физические свойства, была разработана рациональная технология по ее переработке. Согласно предложенной технологии вначале цинк и медь переводят в раствор сернокислотным выщелачиванием. Из оставшегося кека свинец сначала переводят в солевой раствор, а затем карбонизацией осаждают в виде карбоната свинца, который прокаливается и плавится в восстановительной среде до получения металлического свинца

Ключевые слова: техногенные отходы, пыль, СВШ, свинец, выщелачивание, пирометаллургия, гидрометаллургия, серная кислота, соль, карбонизация, разделение, раствор, осадок.

Мировое потребление свинца в настоящее время выросло с 3,4 млн т в 2000 году до 6,44 млн т в 2020 году по оценке Международной группы по изучению свинца и цинка (International Lead Zinc) Study Group - ILZSG). При этом производство свинца из рудного сырья практически не росло. Цена свинца на Лондонской бирже металлов после пикового подъема до 840 долл./т в мае 2000 года (среднегодовая цена - 734 долл./т) снизилась до уровня 455 долл./т в 2010 году. Основными производителями и потребителями свинца являются США, Япония, Китай, Германия, Австралия, Великобритания, Канада, Мексика. Исходным сырьем для производства свинца служат руды и концентраты, в которых, кроме свинца и цинка, присутствуют также некоторые другие ценные металлы, такие, как золото, серебро, медь, олово, кадмий, мышьяк, сурьма, висмут и др. Все эти металлы обычно являются спутниками свинца и цинка в рудных полиметаллических месторождениях. Задачей современной науки в свинцово-цинковой отрасли промышленности является изучение и разработка путей комплексного использования сырья с наибольшим экономическим эффектом. Основными странами, производящими свинец в дальнем зарубежье, являются Китай, США (свыше 50 % от общего производства в этих странах), Германия, Великобритания, Япония, Франция, Австралия, Канада, Мексика, Италия, Бельгия, Испания, Южная Корея. Около 50 % свинца от общего выпуска в этих странах производится из вторичного сырья. В странах СНГ основная доля свинца производится на заводах Республики Казахстан (АО «УК СЦК», АО «ЛПК», АО «ШСЗ»). В России производят свинец на заводе «Электроцинк» и ПО «Дальполиметалл», на Украине - на заводе «Укрцинк». На свинцовых заводах АО «ЛПК» и «Укрцинк» перерабатывается вторичное свинцовое сырье, на остальных заводах шихта состоит в основном из рудного сырья. Кроме рудного сырья, в шихте свинцовых заводов АО «УК СЦК», АО «ШСЗ», «Электроцинк» содержатся полупродукты и отходы цинковых, медных и прочих производств, клинкер и шлак с отвалов, вторичное сырье и прочее.

Известны многочисленные отходы цветной металлургии (отвалы, шлаки, шламы, пыль, клинкер и др.), которые из экономической, а также экологической точек зрения,



выгодно и необходимо утилизировать. В данной статье приведен анализ известных способов и предложены новые технологические решения по автономной переработке тонкой пыли медеплавильного завода АО «Алмалыкский ГМК», представляющие собой техногенные месторождения уникального по составу полиметаллического сырья, которое по настоящее время практически не используется. Актуальность и новизна проблемы переработки таких отходов в неуклонном росте их объемов и отсутствии эффективной технологии переработки. Предлагаемые авторами решения позволяют из указанного сырья селективно извлекать свинец, медь и цинк и определяют технологию как природоохранную и диверсификационную. Научно-технический прогресс в современном мире сопровождается резким увеличением потребления природных ресурсов и одновременным ростом количества производственных отходов, проблема рационального использования которых теснейшим образом связана с эффективностью промышленного производства, защитой окружающей среды и новыми разработками в области утилизации отходов. Применяемые технологии утилизации отходов в развитых странах на 90-98% ориентированы на вывоз их на свалки и хвостохранилища, сжигание в утилизационных энергетических установках или неэффективном использовании на действующих металлургических предприятиях, основным недостатком которых являются пыле-газовые выбросы и связанные с этим потери ценных элементов и др. Кроме этого, свалки и хвостохранилища требуют отвода значительных земельных участков и нарушают экологическую ситуацию в прилегающих районах. Узбекистан уверенно встал на путь поиска, разработки, совершенствования и внедрения технологий переработки минерального и техногенного вторичного сырья. Алмалыкский горно-металлургический комбинат – жемчужина страны [1], убедившись на собственном опыте, что рыночные отношения зовут к инициативе, разумному риску, внедрению новых разработок, выбрал для себя в т.ч. один из направлений деятельности – вовлечение в переработку отходов производства (пыли медеплавильного производства, хвостов медной обогатительной фабрики, шлаков, клинкера и др.). Этих и других отходов образуется и скопилось на комбинате сотни тысяч и десятки млн. тонн [2].

Сернокислотном цехе медеплавильного завода приступили к строительству нового подразделения – участка сортировки, затарки и отгрузки свинцово-висмутового шлама (СВШ) СКЦ и тонкой пыли конвертеров металлургического цеха.

- В процессе производства меди в металлургическом цехе образуется газ, который отправляется к получения серной кислоты. Сначала он попадает в промывное отделение, где производится его очистка. Очищенный газ используется для производства продукции нашего цеха, а примеси, выпавшие в шламы, отправляются на участок нейтрализации кислых стоков, затем поступают в два накопителя, откуда вывозятся и складировются на заводах.

За время существования цеха на заводе скопилось достаточное количество таких отходов с определенным содержанием свинца и висмута в таблице 1.

Таблица 1.

Результаты химического анализа свинцово-висмутовых шламов и конвертерной пыли

Наименование	Содержание, %								
	Au г/т	Ag г/т	Pb	Zn	Cu	As	Sb	S	Se
СВШ	10,6	228	36,74	1,71	2,83	0,77	0,24	8,65	0,18
Пыль	5,5	186,2	49	1,51	1,01	1	0,52	8,32	н/о

Основными характеристиками СВШ следующие:

- Влажность 10-12%, по сезонам возможны колебания от 5 до 15%.



- Исходная крупность: от 0 до 20-30 мк. В процессе накопления в ливненакопителях и подсушки на воздухе, шлам слеживается до отдельных агрегатов крупностью от 1 мм до 300 мм, размер фракций неуправляем и непредсказуем.

- Основной материал- тонкодисперсный $PbSO_4$ в форме возгонов в охлаждаемых газах. Плотность основного цельного материала $PbSO_4$ около 5 г/см^3 , в естественном виде шлама 2 г/см^3 , уплотненного вибрацией $2,3 \text{ г/см}^3$.

- Основная исходная рН шлама на площадке 2,5-3,5 т.е. слабокислая среда H_2SO_4 .

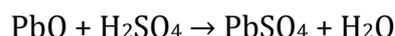
- Состав раствора после карбонизации: рН 10-15, Cu 250 мг/л, Pb 110 мг/л, As 43 мг/л, Fe 26 мг/л, остальные намного менее.

- Состав раствора после выщелачивания: рН 0,7-1,2 (HNO_3), Fe- 0,1 г/л, Pb -142 г/л, Cu- 1,2 г/л, Zn – 642 г/л, Bi- 0,18 г/л и т.д.

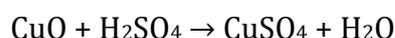
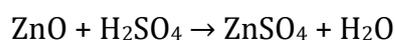
- В данном случае имеет место не измельчение цельного кускового материала, а перетирание слежавшихся агрегатов, что гораздо легче. Желательно достичь размеров исходных частиц шлама, т.е. 50 мкм и менее.

Кроме этого, она водорастворима, т.е. пригодна для автономной гидрометаллургической переработки. В рамках данного исследования разработана новая технологическая схема для получения из тонкой конвертерной пыли очищенного карбоната свинца, приемлемого для производства металлического свинца без дополнительного рафинирования. Сущность технологического процесса предоставляет собой кислое выщелачивание, двухстадийное солевое выщелачивание пыли, карбонизация из солевого раствора карбоната свинца, прокалка и восстановительная плавка карбоната свинца с получением металлического свинца [4]. Для выделения меди, цинка и железа в раствор проводили сернокислотное выщелачивание конвертерной пыли с добавлением окислителя (марганцовый концентрат), с содержанием серной кислоты $80 \div 120 \text{ г/л}$ в пульпе при температуре $60-90^\circ\text{C}$ в течении 2 часов, Т:Ж=1:3÷8 по

разработанной технологической схеме (рис. 1). Результаты сернокислотного выщелачивания приведены в таблице 2. При выщелачивании пыли серной кислотой протекают следующие реакции: - перевод оксидов свинца в осадок сульфата:



- перевод цинка и меди в раствор:



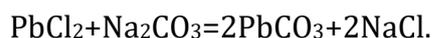
Высокое извлечение меди и цинка в раствор при кислотном выщелачивании пыли с полным разделением свинца от примесей меди, цинка и железа достигнуто в присутствии окислителя оксида марганца. Эффект достигается за счет реализации процесса, химическая сущность которого обусловлена реакцией окисления сульфидной серы до элементной с освобождением меди до водорастворимой формы благодаря окислительно-восстановительным процессам с участием кислорода [5]. После фильтрации осадок промывали водой до $\text{pH}=5,5\div 6,0$ при температуре воды 80°C . Полученный раствор с содержанием меди 5 г/л и цинка 22,5 г/л является продуктивным раствором для извлечения цинка и меди.

Для извлечения свинца из кека проводили двухстадийное солевое выщелачивание при концентрации натрия хлористого 250 и 150 г/л соответственно при температуре процесса $80-90^\circ\text{C}$. Продолжительность выщелачивания 2 часа на каждой стадии при соотношении Т:Ж=1:5. Для очистки хлорида свинца от нерастворённых компонентов пульпу подвергали фильтрацию [6].

В результате технологических и экспериментальных исследований определены оптимальные технологические показатели процесса выщелачивания. Карбонизацию



свинца проводили с добавлением кальцинированной технической соды в среду pH до 8,5-9.



После карбонизации пульпа отфильтровывалась и раствор использовался как оборотный раствор. Полученный кек PbCO_3 прокаливали при температуре 450°C и получили глёт (PbO). Глёт с добавлением флюса и графита подвергли восстановительной плавке и получили металлический свинец с содержанием свинца 99,06 % [7]. Анализ проведенных экспериментов позволяет сделать следующие выводы: - при солевом выщелачивании кека в интервале температур от 60 до 80°C , отношении Т:Ж=1:6 и продолжительности процесса от 2 до 4 часов кварц и благородные металлы в раствор не извлекаются;

- повышение температуры положительно влияет на степень растворения свинца при солевом выщелачивании;

- на основе научных исследований разработана технология переработки СВШ, которая позволяет повысить выход металлического свинца с высоким извлечением.

Таким образом, проведенные исследования показали принципиальную возможность переработки СВШ с получением металлического свинца не ниже 99%.

Использованные литературы:

[1] Мирзанова, З. А., Муносибов, Ш. М. У., Рахимжонов, З. Б. У., Каримова, Ш. К., Ташалиев, Ф. У., & Каршибоев, Ш. Б. У. (2021). Технология переработки техногенных отходов содержащие цветные металлы. *Universum: технические науки*, (6-1 (87)), 59-65.

[2] Хасанов, А. С., & Каршибоев, Ш. Б. У. (2021). ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ГЕРМАНИЯ ИЗ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ. *Universum: технические науки*, (8-1 (89)), 19-22.



[3] ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИНДИЯ ИЗ ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. Каршибоев Ш.Б. [и др.]. 2022. 3(96). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/13305> (дата обращения: 27.03.2022).

[4] Хасанов, А. С., Туробов, Ш. Н., & Рахимов, К. Х. (2019). Способы извлечения редких металлов из техногенных отходов металлургического производства. In INTERNATIONAL SCIENTIFIC REVIEW OF THE TECHNICAL SCIENCES, MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE (pp. 17-23).

[5] Masidiqov, E. M., & Karshiboev, S. (2021). POSSIBILITIES OF INCREASING THE EFFICIENCY OF THE TECHNOLOGY OF HYDROMETALLURGICAL PROCESSING OF LEAD CONCENTRATES. Academic research in educational sciences, 2(3).

[6] Аликулов, Ш. Ш., Каршибоев, Ш. Б. У., & Жалилов, Г. Б. У. (2021). ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВЫ СОРБЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ УРАНОВЫХ РАСТВОРОВ. Universum: технические науки, (3-3 (84)), 15-18.

[7] Жиянов, А. Б., Буриев, Ш. У., Ражаббоев, И. М., & Каршибоев, Ш. Б. У. (2020). Способы интенсификации подземного выщелачивания урана из трудноизвлекаемых руд месторождений Узбекистана. Вестник науки и образования, (15-1 (93)), 16-18.