

УДК 669

## ОБОГАЩЕНИЕ СУРЬМЯНЫХ ОТХОДОВ НА ОСНОВЕ ГРАВИТАЦИОННОГО МЕТОДА

<sup>1</sup>Ысманов Э.М., <sup>1</sup>Абдалиев У.К., <sup>1,2,3</sup>Ташполотов Ы.

<sup>1</sup>*Институт природных ресурсов Южного отделения Национальной академии наук  
Кыргызской Республики, e-mail: itashpolotov@mail.ru;*

<sup>2</sup>*Ошский государственный университет, Ош;*

<sup>3</sup>*Ошский государственный социальный университет, Ош*

Рассмотрены вопросы рационального ресурсопользования и описан способ гравитационного обогащения и переработки промышленных отходов Кадамжайского сурьмяного комбината (КСК). На сегодняшний день вблизи территории КСК собрано более 7 млн тонн промтов отходов содержанием сурьмы. В непосредственной близости от цехов комбината и мест промышленных отходов находятся жилье, кварталы, школы, магазины, где ежедневно жители города получают крайне опасную дозу сурьмы и ртути. Поэтому в работе изучены сурьмяные отходы обогащения как нетрадиционного сырья для выделения установленных тяжелых металлов. Разработана технология гравитационного обогащения сурьмяных отходов и технологии их переработки.

**Ключевые слова:** отход, гравитационная сила, обогащения, штейн, шлак

## ENRICHMENT OF ANTIMONY WASTE ON THE BASIS OF GRAVITATIONAL METHOD

<sup>1</sup>Ismanov E. M., <sup>1</sup>Abdaliev U.K., <sup>1,2,3</sup>Tashpolotov I.

<sup>1</sup>*Institute of natural resources in the southern branch of the National Academy of Sciences  
of the Kyrgyz Republic, e-mail: itashpolotov@mail.ru;*

<sup>2</sup>*Osh State University, Osh;*

<sup>3</sup>*Osh State social University, Osh*

Rational resource management issues are considered and described the method of gravitational enrichment and the processing of industrial wastes in Kadamjai group of antimony (KGA). Today, near the territory of KGA has collected more than 7 million tons of wastes with the content of antimony. In immediate proximity to shops and places of industrial wastes are houses, blocks, schools, shops, where every day the inhabitants of the city are getting extremely dangerous dose of antimony and mercury. Therefore, the work studied antimony waste enrichment as untraditional raw material on excreting of standard heavy materials. The technology of gravitational enrichment of antimony waste and technology of their process is worked out.

**Keywords:** waste, gravitational force, enrichment, stein, slag

Центрально-Азиатский регион являлся важнейшим минерально-сырьевым компонентом военно-промышленного комплекса Советского Союза. В наследство от этих приоритетов за время разработки недр и добычи полезных ископаемых по Центрально-азиатским республикам к 2008 году промышленные отходы распределены следующим образом (млн. т) [5]:

Казахстан – 92.0; Кыргызстан – 48.0; Таджикистан – 1.6; Туркменистан – 0.16; Узбекистан – 27.0, т.е за длительный период хозяйственной деятельности на территории Кыргызской Республики скопилось огромное количество промышленных отходов, содержащих радионуклиды, соли тяжелых металлов (сурьма, ртуть, свинец, кадмий, цинк), а также токсичные вещества (цианиды, кислоты, силикаты, нитраты, сульфаты и), отрицательно влияющие на состояние окружающей среды и здоровье населения. Об этом говорится в Национальном докла-

де о состоянии окружающей среды КР за 2006–2011 годы [5].

По данным Министерства экологии и чрезвычайных ситуаций, в Кыргызстане имеется 35 хвостохранилищ и 25 горных отвалов, которые в настоящее время занимают большие площади хозяйственных земель и являются мощными возбудителями состояния природной среды [3].

Отходы промышленных предприятий южного региона Кыргызстана делятся на следующие четыре группы:

1. Промышленные техногенные отходы от добычи цветных металлов (Sb, Hg), которые накапливались в отвалах и хвостохранилищах (месторождение Хайдаркан, Кадамжай, Чаувай, Терексай, Шакафтар, Улуу-Тоо).

2. Отходы угольных месторождений, которые при производстве образуют до 60% штыб, то есть некондиционную угольную мелочь (месторождение Сулюкта, Кызыл-

Кыя, Кожо-Келен, Алмалык, Кок-Жангак, Таш-Кумыр, Алайская группа месторождений и Узгенский угольный бассейн).

3. Жидкие отходы перерабатывающих заводов и фабрик, занимающие площади на трансграничных территориях Республики.

4. Отходы урановых ранее работавших предприятий (Майли-Суу, Тоо-Моюн, Советское).

Согласно статистическим данным, в 2010 году в Кыргызстане образовалось 6921,4 тыс. тонн отходов, из которых 5745,9 тыс. тонн или 83 % опасные отходы, а в 2011 году было образовано 11326,7 тыс. тонн отходов из которых – 5876,2 тыс. тонн опасные отходы [3, 5], т.е. общий объем накопленных и ежегодно образующихся отходов ежегодно увеличивается, растут площади земель, отведенных под захоронение отходов, и это на фоне слабо развитой системы сокращения, образования и повторного использования отходов и внедрения малоотходных технологий.

Основная часть токсичных отходов находится на территории Иссык-Кульской и Баткенской областей. В Баткенской области главными источниками их образования являются Хайдарканский ртутный и Кадамжайский сурьмяный комбинаты.

Используемые до настоящего времени на Кадамжайском сурьмяном комбинате (КСК) пирометаллургический и гидрометаллургический способы переработки сурьмяного сырья имеют ряд существенных недостатков: В пирометаллургической схеме при осадительно-восстановительной плавке сурьмяных концентратов с кальцинированной содой образуется условно-отвальный промышленный продукт – *натриевый штейн*. Кроме того, этот продукт, находясь в отвале, легко выщелачивается атмосферными осадками и подвергается загрязнению окружающую среду соединениями сурьмы и сернистыми соединениями натрия. При переработке сурьмяных концентратов по гидрометаллургической схеме (выщелачивания в сульфидно-щелочном оборотном растворе с последующим электролизом) сопровождается потерями сурьмы с образованием сульфидно-щелочных стоков в количестве до 10 м<sup>3</sup> на 1 тонну катодной сурьмы [4, 7], т.е. несмотря на многочисленные усовершенствования технологий по добыче и переработке сурьмяного сырья, существующие процессы не позволяют в полной мере комплексно его перерабатывать. В ходе получения сурьмы образуется большое количество газообразных, жидких и твердых отходов, что значительно ухудшает экологическую обстановку. Поэтому поиск и разработка принципиально новых технологий (менее материалоемких, энергоемких, экологически

чистых), а также расширение ресурсной базы за счет накопленных промтоходов имеет актуальное значение.

На сегодняшний день вблизи территории КСК собрано более 7 млн тонн промтоходов содержанием сурьмы [7]. В непосредственной близости от цехов комбината и мест промышленных отходов находятся жилые кварталы, школы, магазины, где ежедневно жители города получают крайне опасную дозу сурьмы и ртути.

Поведение сурьмы, мышьяка и ртути, в лежалых отходах, содержащих остаточные сульфидно-щелочные, цианидные и др. растворы, до сих пор изучено крайне слабо.

Проведенный анализ отходов состояния КСК выявил следующие основные проблемы:

- имеющиеся хранилища отходов КСК (точнее будет их назвать свалками) не отвечают санитарным требованиям;

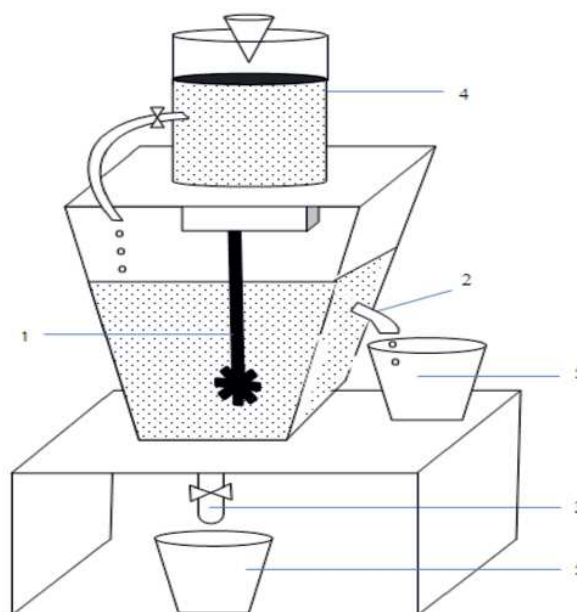
- практически не внедряются малоотходные и безотходные технологии для уменьшения количества вредных выбросов, утилизации отходов и повторному их использованию с целью уменьшения риска вредоносных веществ;

- последние годы практически не проводятся мероприятия по уменьшению выбросов и устранению потенциальной опасности хранилищ отходов КСК, накопленные ранее. Занимая значительные площади, эти хранилища оказывают отрицательное влияние на окружающую среду даже после консервации, во многих случаях не проведенной или проведенной не в соответствии с современными требованиями;

- Наряду с хвостохранилищами в КСК накоплено огромное количество отвалов механически раздробленных горных пород и некондиционных руд, в разной степени подверженных перемещению ветром, водой и гравитационными силами. В этих отвалах захоронены такие загрязняющие вещества как сурьма, ртуть, свинец, мышьяк, цианиды, соли тяжелых металлов. Многие отвалы не рекультивированы.

Таким образом в хвостохранилище КСК накоплены огромное количество отходов в виде черновой сурьмы, штейна и шлака [2].

Современные технологические процессы, откорректированные современными исследованиями, сохранившееся оборудование перерабатывающих фабрик (Кадамжайские сурьмяные и Хайдарканские ртутные комбинаты), технологические рекомендации и технические решения сегодня позволяют обрабатывать хвосты с высоким экономическим эффектом. Кроме того, может быть выполнено частичное восстановление территорий, занятых опасными для населения южного региона хвостохранилищами и отвалами.



Гравитационный сеператор: 1 – электромеханическая мешалка;  
2 – сливной кран легкой фракции(классификатор); 3 – сливной кран тяжелой фракции;  
4 – емкость для воды; -- емкость для отходов

**Таблица 1**

№ п/п	Сурьмяные отходы	Легкие фракции	Тяжелые фракции	Примечание
1	Штейн	SiO <sub>2</sub> , S, Na <sub>2</sub> O, As	Sb, FeO, As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , As, Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Sb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
2	Шлак	SiO <sub>2</sub> , CaO, Na <sub>2</sub> O	Sb, FeO, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	

**Таблица 2**

№ п/п	Наименование разделенной в сепараторе фракции	штейн	шлак
		Масса, гр.	Масса, гр
1	Легкая (низкий удельный вес)	197,8	289,6
2	Тяжелая (высокий удельный вес)	802,2	710,4

**Таблица 3**

№ п/п	Отходы	Масса металлической сурьмы полученной в процессе электролиза, гр.	Масса металлической сурьмы после рафинирования, гр.	Масса летучих возгонов и окислов и др., гр.
1	Штейн	20	19	1
2	Шлак	5	4,8	0,2

Для переработки этих отходов в первую очередь необходимо обогащать отходы комбината. Для этой цели использован гравитационный метод обогащения. При разделении шлака и штейна удельный вес шлака должен быть ниже удельного веса штейна не менее чем на единицу. Фракционный(ситовый) анализ отходов КСК показало, что крупности штейна и шлака составляет порядка 1–2 мм. Для обогащения относительно бо-

гатых сурьмой отходов изготовили специальный электросеператор для разделения «тяжелых» и «легких» фракций, рисунок.

В процессе гравитационного сепарирования отходы разделяются на легкие и тяжелые фракции в зависимости от молекулярных масс веществ [6]:

Масса пробы для обогащения сурьмяных отходов в наших экспериментах составляла 1000 г. После обогащения в гравита-

ционном сепараторе получили следующие данные (табл. 2) [2]:

В процессе электролиза [1] и дальнейшего рафинирования, из сурьмяных отходов получена металлургическая сурьма [4] приведенной в табл. 3.

### Выводы

1. Изучены сурьмяные отходы обогащения как нетрадиционного сырья для выделения установленных тяжелых металлов. Разработана технология гравитационного обогащения сурьмяных отходов и технологии их переработки;

2. Зафиксирована относительно высокой концентрации сурьмы в отходах КСК (табл.3). В связи с этим переработка отходов комбината с целью получения металлической сурьмы является актуальной задачей.

### Список литературы

1. Баймаков Ю.В., Журин А.И. Электролиз в гидрометаллургии / Ю.В. Баймаков, А.И. Журин. – М.: Металлургия, 1977. – 377с.
2. Ванюков А.В. Шлаки и штейны в цветной металлургии / А.В. Ванюков, В.Я. Зайцев. – М.: Металлургия, 1969. – 408 с.
3. Государственная программа использования отходов производства и потребления. Постановление Правительства КР от 19 августа 2005 года № 389.
4. Мельников С.М. Сурьма. – М.: Металлургия, 1977. – 536 с.
5. Мониторинг, прогноз и подготовка к реагированию на возможные активизации опасных процессов и явлений на территории Кыргызской Республики и приграничных районах с государствами Центральной Азии. – Бишкек, 2006.
6. Отраслевая техническая инструкция РЭТИ № 314265. Методы определения примесей в сурьме.
7. Ярушевский Г.А., Малухин И.И., Такенов И.И. Отчет «Состояние сырьевой базы сурьмяной и ртутной промышленности Кыргызской Республики». – Бишкек, 2006.