

**ЭФФЕКТИВНОЕ ОБОГАЩЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ СУРЬМЫ ИЗ ОТХОДОВ
КАДАМЖАЙСКОГО СУРЬМЯНОГО КОМБИНАТА (КСК) ГРАВИТАЦИОННЫМ
СПОСОБОМ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЕ СУРЬМЫ, МЫШЬЯКА И
ЖЕЛЕЗА ХИМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ**

**EFFECTIVE ENRICHMENT METAL ANTIMONY OUT OF THE WASTE OF
KADAMZHAIANTIMONY COMPLEX (KCK) BY THE GRAVITATIONAL WAY AND
DEFINING THE CONTENT OF ANTIMONY , ARSEN AND IRON THROUGH
CHEMICAL METHODS**

Макалада Кадамжай сурьма комбинатындагы өндүрүштүк калдыктарды гравитациялык жол менен байытуу каралган.

Ачкыч сөздөр: фракция, натыйжа, сепаратор, калдыктар, бөлүү, аралаштыргыч, жеңил, оор, чыпка, анализ.

В данной статье рассмотрен метод гравитационного обогащения сурьмяных отходов Кадамжайского сурьмяного комбината.

Ключевые слова: фракция, эффект, сепаратор, отходы, разделение, мешалка, легкий, тяжелый, сито, анализ.

In this article the method of gravity separation Kadamjay antimony waste antimony plant.

Keywords: fraction effect, separator, waste separation, stirrer, light, heavy, sieve analysis.

На сегодняшний день вблизи территории КСК собрано более семь миллион тон пром.отходов с содержанием сурьмы. Поэтому поиск и разработка принципиально новых технологий (менее материалоемких, экологически чистых), а также расширение ресурсной базы за счет накопленных пром.отходов имеет актуальное значение [1].

В процессе гравитации сурьмяные отходы классифицируются на «легкие» и «тяжелые» фракции, разделение фракций зависит от молекулярной массы веществ. В гравитационном аппарате в самой нижней части аппарата нами была закреплена магнитная система, которая предназначена для содержания металлического железа, и тяжелого порошкообразного вещества, использованного для получения ферросилиция [2, 3].

Перед сепарацией исследуемой пробы материал просеивали через вибросито размером 1,2 мм. Наиболее простым методом является ситовой анализ. Он основан на механическом разделении частиц по крупности.

Материал загружается на вибросито с ячейками известного размера и путем встряхивания, постукивания, вибрации или другими способами разделяется на остаток и отход.

Для эффективного обогащения отходов КСК составлена технологическая схема гравитационного сепаратора (рис. 1.).

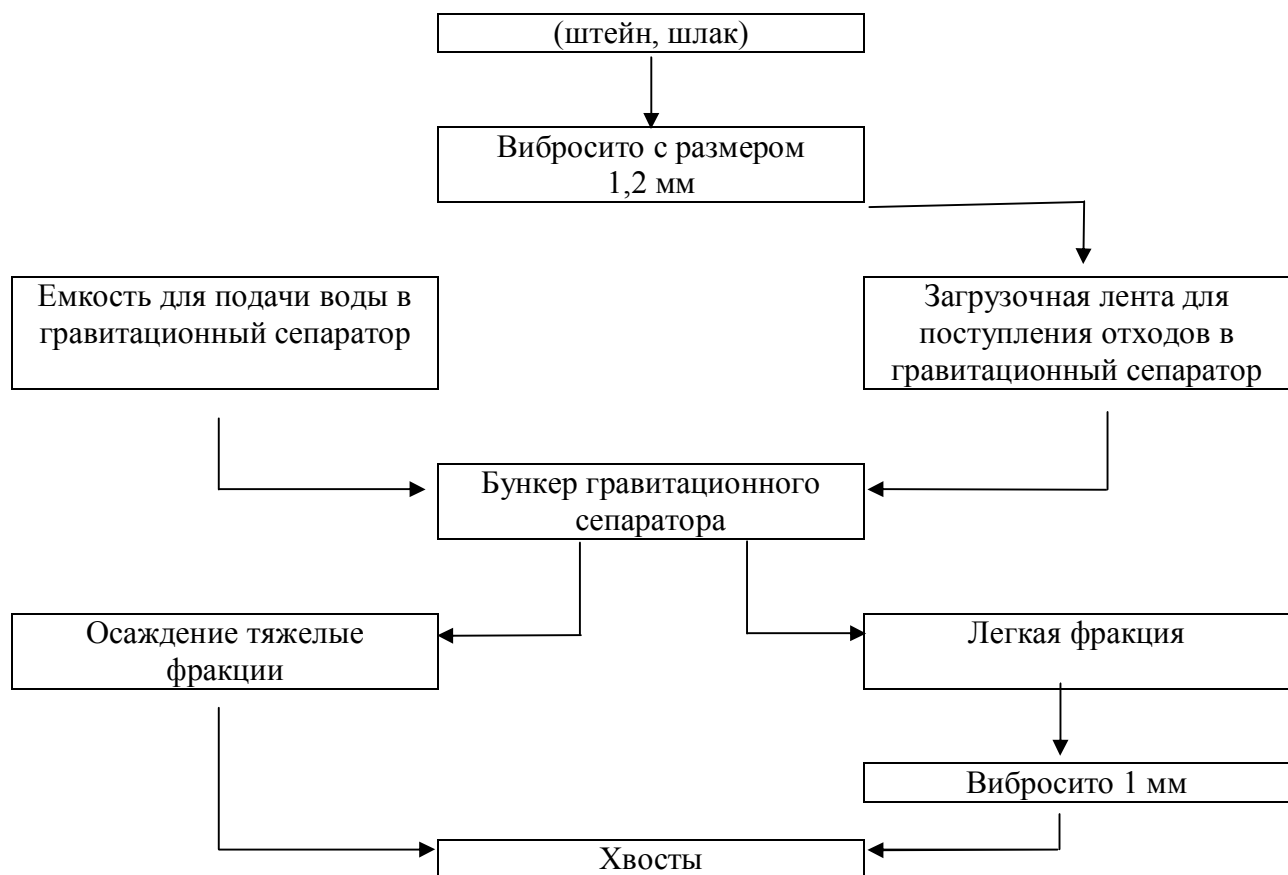


Рис. 1. Технологическая схема гравитационного сепаратора

Изготовлен специальный гравитационный сепаратор высотой 12 см, ϕ – 10 см для разделения «легких» и «твердых» фракций. Эффективность этого гравитационного сепаратора зависит от многих параметров:

- оборот двигателя 1500 об./минут;
- размер мешалочной лопасти 3 см;
- уровень высоты электромешалки должен быть в середине гравитационного сепаратора;
- количество отверстий для сепараций «легких» фракций;
- уклон шнека легких фракций в 25° градусов;
- скорость поступления сырья в сепараторную емкость;
- скорость поступления воды в сепараторную емкость;
- молекулярный вес вещества (плотность порошкообразных материалов);
- размер сырья 1,2 мм;
- время сепарации вещества 10 мин.;
- объем заполнения гравитационного сепаратора $0,700 \text{ см}^3$;
- поступление количества воды для сепарации отходов;
- расход электроэнергии для разделения 100 грамм вещества, 25 ватт·час.

После гравитационного процесса сделан химический анализ. В процессе гравитации сурьмяных отходов, в «легких» фракциях обогащается металлическая сурьма, которая не растворяется в сульфитно-щелочных растворах. Поэтому, именно при растворении Sb (или Sb_2O_3) в горячей концентрированной серной кислоте, может быть получен нормальный сульфат сурьмы $\text{Sb}_2(\text{SO}_4)_3$, с небольшим количеством воды. Эта соль дает кристаллогидрат. При дальнейшем же разбавлении раствора, образуется сперва сульфат антимошила $[\text{Sb}_2(\text{SO}_4)]$, а затем наступает дальнейший гидролиз [4]. Для растворения металлической сурьмы из «легкой» фракции отходов взяли 100 грамм штейна с содержанием 20% воды, добавили 12 мл концентрированной серной кислоты, и кашицеобразную массу нагрел при температуре 470°C в течение 1,0 часа до улетучивания

сернистого ангидрида, и нейтрализовали 20 мл 10% раствором едкого натрия. После этого провёл выщелачивание раствора с применением 25г NaOH, 150 г Na₂S·10 H₂O, 200 мл воды при 95⁰С температурном режиме в течение 30 минут.

В технологическом процессе от гравитации до выщелачивания проводился химический анализ на содержание сурьмы, мышьяка и железа с применением метода определения сурьмы и мышьяка СТП 001947760-002-13, «Определение железа в сурьме» С.М.Мельников «Сурьма» (стр.499) утвержденную ОАО КСК [5,6].

1. Метод определения сурьмы в штейне СТП001947760-002-13. перманганатометрическим титрованием и вычисление результатов измерений:

$$X = \frac{(V_1 - V_2) \cdot T \cdot 100}{m}; \quad (1)$$

где V₁- объем раствора перманганата калия, израсходованного на титрование анализируемого раствора, см³;

V₂- титр раствора перманганата калия, израсходованного на титрование контрольного опыта, см³;

T- титр раствора перманганата калия с молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль./дм³, выраженных в граммах сурьмы.

m- масса навески сурьмяного концентрата, г.

$$V_1 = 3,3 \text{ см}^3$$

$$V_2 = 3,4 \text{ см}^3$$

$$V_{cp} = 3,55 \text{ см}^3$$

$$X_1 = \frac{0,005305 \cdot 3,3 \cdot 100}{0,5} = 3,50\% ;$$

$$X_2 = \frac{0,005305 \cdot 3,4 \cdot 100}{0,5} = 3,60\% ;$$

Здесь чистая сурьма вместе с мышьяком: (3,50+3,60)/2=3,55%.

После снятия мышьяка, чистая сурьма: 3,55-0,21=3,34%.

2. Метод определения мышьяка в штейне СТП001947760-002-13 фотоколориметрическим методом.

Содержание мышьяка определяется после того, как замерить оптическую плотность на электрофотоколориметре КФК-2, L-413нм, чувствительность-2, толщина кювета-30 мм.

Расчет содержания мышьяка в концентратах по концентрации его в растворе, определенной по градуировочному графику. Концентрация мышьяка (X) в сурьмяных концентратах в % вычисляет по формуле:

$$X = \frac{T_{As} \cdot V \cdot 100}{m} \cdot \frac{V_1}{V_2}; \quad (2)$$

где T- титр As, г/л; V- объем головного стандарта, взятого для приготовления рабочего стандарта; m- масса навески, грамм; V₁- объем пробы, мл; V₂- объем рабочего стандарта.

$$X_1 = \frac{0,0001 \cdot 1,3 \cdot 50 \cdot 100}{0,1 \cdot 5} = 1,3\%$$

$$X_2 = \frac{0,0001 \cdot 1,4 \cdot 50 \cdot 100}{0,1 \cdot 5} = 1,4\%$$

$$X_{cp} = 1,35\%$$

3. Метод определения железа в штейне колориметрическим экспресс-анализом. Процентное содержание железа рассчитывают по формуле:

$$\%Fe = \frac{C \cdot V_{\text{ст. Fe}} \cdot 100}{m}; \quad (3)$$

где С – содержание рабочего стандартного раствора железа- 0,00005г/мл;
 $V_{\text{ст Fe}}$ - количество рабочего стандартного раствора, пошедшего на уравнение окраски, мл;
 М- навеска металла.

$$\%Fe_1 = \frac{0,00005 \cdot 100 \cdot 50 \cdot 0,7}{0,1 \cdot 0,1} = 17,5\%;$$

$$\%Fe_2 = \frac{0,00005 \cdot 100 \cdot 50 \cdot 0,72}{0,1 \cdot 0,1} = 18\%;$$

Определение содержание сурьмы, мышьяка и железа после гравитации в тяжелой фракции:

% Sb ₁ = 2,20	% As ₁ = 1,28	% Fe ₁ = 18,0
% Sb ₂ = 2,25	% As ₂ = 1,26	% Fe ₂ = 17,5
X _{ср} = 2,22	X _{ср} = 1,27	X _{ср} = 17,75

Определение содержание сурьмы, мышьяка и железа после гравитации в «легкой» фракции:

% Sb ₁ = 11,12	% As ₁ = 1,33	% Fe ₁ = 16,90
% Sb ₂ = 10,96	% As ₂ = 1,30	% Fe ₂ = 17,00
X _{ср} = 11,04	X _{ср} = 1,315	X _{ср} = 16,95

Определение содержания сурьмы, мышьяка и железа после выщелачивания в фильтруемом растворе:

% Sb ₁ = 17,4	% As ₁ = 0,67	% Fe ₁ = 8,2
% Sb ₂ = 17,2	% As ₂ = 0,65	% Fe ₂ = 8,4
X _{ср} = 17,3	X _{ср} = 0,66	X _{ср} = 8,3

Общий объем раствора 500,0 мл. Из него взяли для анализа 250,0 мл раствора. В этом растворе содержится 17,3% сурьмы, а в 500,0 мл раствора - 34,6% сурьмы.

Определение содержания сурьмы, мышьяка и железа в кеке после промывки и фильтрации вакуумным насосом (после выщелачивания):

% Sb ₁ = 0,55	% As ₁ = 0,01	% Fe ₁ = 8,6
% Sb ₂ = 0,6	% As ₂ = 0,60	% Fe ₂ = 8,7
X _{ср} = 0,575	X _{ср} = 0,605	X _{ср} = 8,65

Выводы

1. В гравитационном сепараторе из «легкой» фракции металлическая сурьма обогащается 55-60 % вещества.

2. Оборот двигателя, размер мешалочной лопасти и спускание его в середину сепаратора дает хороший результат

3. Количество отверстий для сепарации «легких» фракций дает эффективные результаты.

4. 25⁰ градусный уклон шнека увеличивает поступление «легкой» фракции в приемную емкость.

5. Скорость поступления сырья и воды в сепаратор улучшит разделение обеих фракций.

6. Плотность порошкообразных материалов и размер сырья дает сокращение электроэнергии и время сепарации вещества.

7. Химический анализ показал, что в «легкой» фракции содержание сурьмы увеличивается на 11,04%.

8. Для выщелачивания использовали 500,0 мл раствора, в этом растворе содержится 34,6% ионов сурьмы.

Список литературы

1. Ысманов Э.М. Обогащение сурьмяных отходов на основе гравитационного метода [Текст] / Э.М. Ысманов, У.К. Абдалиев, Ы. Ташполотов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. - 2016. – №7 (часть 5) – с. 779-782.

2. Ысманов Э.М. Определение химического состава промышленных отходов Кадамджайского сурьмяного комбината [Текст] / Э.М. Ысманов // Наука, образование и техника. - 2016. – №2 – С.6-10.

3. Ысманов Э.М. Получение ферросилиция из сурьмяных отходов Кадамджайского сурьмяного комбината электродуговым способом [Текст] / Э.М. Ысманов // Вестник ОшГУ . В печати.

4. Мельников С.М. Сурьма [Текст] / С.М. Мельников // Metallurgy. - 1977. – 534 с.

5. Метод определения сурьмы и мышьяка (СТП-001947-002-13).

6. Определение железа в сурьме. С.М.Мельников «Сурьма» (стр.499) утвержд. ОАО КСК.