

ТЕХНИКА ИЛИМДЕРИ
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ
TECHNICAL SCIENCES

Ташполотов Ы., Эркинбаева Н.А.

**КАДАМЖАЙ СУРЬМА КОМБИНАТЫНЫН ӨНДҮРҮШТҮК
ЧЫГЫНДЫЛАРЫНЫН РАДИОАКТИВДҮҮ ЗЫЯНДУУЛУГУН ИЗИЛДӨӨ**

Ташполотов Ы., Эркинбаева Н.А.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ КАДАМЖАЙСКОГО
СУРЬМЯНОГО КОМБИНАТА НА РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ**

Y. Tashpolotov, N.A. Erkinbaeva

**STUDY OF INDUSTRIAL WASTE OF THE KADAMJAY
ANTIMONY PLANT FOR RADIOACTIVE POLLUTION**

УДК: 539.16.04+614.876

Өнөр жай калдыктары – бул сапатын жоготкон иштетилген материалдар, чийки заттар жана башка элементтер болуп саналат. Калдыктардын булагы ишканынын өзгөчөлүгүнө (металлургиялык, жеңил, оор, химиялык) жараша болот. Алар ар түрдүү тармактарда пайда болот. Радиоактивдүү булгануу – бул айлана-чөйрөнү булгандык, ошондой эле азык-түлүктү, азыктык чийки затты, тоюттарды жана ар кандай буюмдардан радиоактивдүү заттар радиациялык коопсуздуктун ченемдеринде жана радиациялык коопсуздукту камсыз кылуунун негизги санитардык эрежелеринде белгиленген сандан ашкан деңгээли. Бул макалада Кадамжай сурьма комбинатынын өндүрүштүк чыгындыларын α -альфа, β -бета жана γ -гамма нурлануулары боюнча радиоактивдүү зыяндуулугун изилдөөлөр каралган. Кадамжай сурьма комбинатынын өндүрүштүк чыгындыларынын (штейн жана шлак) радиоактивдүү активдүүлүгү жана эквиваленттик ченем эсептелди. Алынган жыйынтыктар радиациялык коопсуздук нормалары менен салыштырылды.

Негизги сөздөр: радиация, нурлануу, активдүүлүк, эквиваленттик ченем, детектор, электромагниттик иондошуу, шлак, штейн, көзөптүү жөндөмдүүлүгү, зыяндуулугу.

Промышленные отходы – это отработанные материалы, сырье и прочие элементы, которые утратили свои качества. Источник отходов зависит от специфики предприятия (металлургическая, легкая, тяжелая, химическая). Они образуются в различных отраслях. Радиоактивное загрязнение – это загрязнение окружающей среды, а также продовольствия, пищевого сырья, кормов и различных предметов радиоактивными веществами в количествах, превышающих уровни, установленные нормами радиационной

безопасности и основными санитарными правилами обеспечения радиационной безопасности. В этой статье рассмотрено исследование радиоактивного загрязнения промышленных отходов Кадамжайского сурьмяного комбината по α – альфа, β – бета и γ – гамма излучений. Рассчитаны радиоактивные активности и эквивалентные дозы промышленного отхода (штейна и шлака) Кадамжайского сурьмяного комбината. Полученные результаты были сравнены с нормой радиационной безопасности.

Ключевые слова: радиация, излучение, активность, эквивалентная доза, детектор, электромагнитная ионизация, шлак, штейн, проникающая способность, загрязнение.

Industrial waste is used materials, raw materials and other elements that have lost their quality. The source of waste depends on the specifics of the enterprise (metallurgical, light, heavy, chemical). They are formed in various industries. Radioactive contamination is the contamination of the environment, as well as food, food raw materials, feed and various items with radioactive substances in quantities exceeding the levels established by the radiation safety standards and the basic sanitary rules for ensuring radiation safety. This article examines the study of the radioactive contamination of industrial waste from the Kadamzhai Antimony Combine by α -alpha, β -beta and γ -gamma radiation. The radioactive activities and equivalent doses of industrial waste (matte and slag) Kadamzhai Antimony Combine have been calculated. The results obtained were compared with the radiation safety standard.

Key words: radiation, radiation, activity, equivalent dose, detector, electromagnetic ionization, slag, matte, penetrating power, pollution.

Введение. В Кыргызской Республике скопилось огромное количество промышленных отходов, содержащих радионуклиды, соли тяжелых металлов

(сурьма, ртуть, свинец, кадмий, цинк), а также токсические вещества (цианиды, щелочи, кислоты, силикаты, нитраты, сульфаты и др.), которые отрицательно влияют на состояние окружающей среды и здоровья населения. Об этом говорится в национальном докладе о состоянии окружающей среды Кыргызской Республики (КР) за 2006-2011 годы [1].

Источники радиоактивности бывают природными или искусственными. Природные источники ионизирующего излучения – это радиоактивные элементы, находящиеся в земной коре и образующие природный радиационный фон вместе с космическим излучением.

Анализ литературных источников [2] позволяет отметить, что в техногенных отходах основными видами ионизирующего излучения являются:

- альфа-излучение;
- бета-излучение;
- гамма-излучение.

Наряду с этим имеются и другие виды излучения (нейтронное, позитронное и др.) но с ними мы встречаемся в повседневной жизни заметно реже.

Токсичность альфа-излучения, обуславливаются колоссально высокой плотностью ионизации и повышенной энергией, и массой. Бета-излучение корпускулярное электронное или позитронное ионизирующее излучение соответствующего знака с непрерывным энергетическим спектром. Пробег электронов бета-частиц в воздухе достигает нескольких метров, в

биологических тканях пробег бета частицы составляет несколько сантиметров. Бета-излучение, как и альфа-излучение, представляет опасность при контактном облучении, например, при попадании внутрь организма, на слизистые оболочки и кожные покровы. Некоторые радионуклиды входят в состав биологических тканей животных и растений, и в организм человека поступает через желудочно-кишечный тракт. Высокая проникающая способность гамма-излучения объясняется отсутствием электрического заряда и возможной большей энергией. Диапазон энергии гамма – квантов достаточно широк от доли единиц электронвольт (эВ) до 13МэВ [3].

Методика исследований. Объектом исследования в данной работе является техногенные отходы Кадамжайского сурьмяного комбината Кыргызской Республики.

На сегодняшний день вблизи территории Кадамжайского сурьмяного комбината (КСК) собрано более 7 млн. тонн промышленных отходов с содержанием сурьмы и других элементов [4]. В непосредственной близости от цехов комбината и мест промышленных отходов находятся жилье, кварталы, школы, магазины, где ежедневно жители города получают крайне опасную дозу сурьмяных и ртутных радиоактивных отходов.

Сведения о твердых отходах КСК на 1 января 2014 года приведены в таблице 1.

Таблица 1

Сведения об отходах Кадамжайского сурьмяного комбината

№	Наименование техногенных отходов	Пром. площадки КСК, тыс.т.
1.	Отвалы пород	613
2.	Хвосты обогащения	5963
3.	Шлаки и огарки	500
4.	Шламы производства	433
Итого:		7509

В течение многолетней работы КСК сурьмяные отходы комбината скапливались и вызывали у населения, проживающие вблизи отходов, заболевания такие как силикоз легких, сурьмяную интоксикацию, приводящую к психическим и иным другим опасным заболеваниям.

Поэтому целью настоящей работы является исследование промышленных отходов КСК на радиоактивность по α , β и γ – излучению. Методики прове-

дения исследований техногенных отходов на радиоактивные излучения основываются на методах, рекомендованных в соответствующих ГОСТ [5].

Для исследования промышленных отходов КСК использовали бета-радиометр РУБ-01П6, блок детектирования БДКГ-03П, измерительный прибор УИ-38П2. Радиометр предназначен для измерения удельной и объемной активности бета-гамма излучающих нуклидов в пробах промтоходов.

Экспериментальная часть.

1. Отбор пробы. Отбор пробы проводили согласно методики отбора проб для определения токсичности промышленных отходов.

Известно, что в результате длительного скопления промышленных отходов (ПО) и воздействия на них окружающей среды формируются условные три слоя: поверхностная, внутренняя и глубинная.

Поэтому отбор проб производился с учетом этих слоев в различных точках скопления отходов, с учетом их рельефа накопления. Расстояние между этими точками отбора проб не превышал 1/5 от линейного размера скопления. Масса отобранной пробы (более 2 кг) составлял достаточным для анализа и выполнения всех необходимых экспериментов. Экспериментальные испытания проводили с тремя и более образцами отобранных проб.

2. Определение активности проб. Для определения радиационной активности образцов на гамма излучений проделаны следующие работы:

- До измерения активности радионуклидов сначала устанавливают исправную работу измерительного прибора;
- Устанавливают коэффициент нормирования прибора;
- Устанавливают режим на панели УИ-38П2 на цифровом табло будет высвечиваться число $(4,85 \pm 0,05)^{-1}$ с.

а) Измерение радиоактивной активности штейна КСК.

Измеряется фон кюветы Маринелли в пять раз.

$$A\phi = 1,26 + 1,18 + 1,30 + 1,22 + 1,24 = 6,2$$

$$A\phi = \frac{\sum_{i=1}^n A\phi_i}{n} = \frac{6,2}{5} = 1,24 \text{ Бк}$$

После этого измеряются исследуемые пробы. Для этого сначала взвешивают 1 кг штейна и загружаем на кювету Маринелли, измерение производится в пять раз.

$$A_c = 8,4 + 8,12 + 8,19 + 8,3 + 8,36 = 41,37$$

$$A_c = \frac{\sum_{i=1}^n A_{c_i}}{n} = \frac{41,37}{5} = 8,27 \text{ Бк}$$

Из радиационной активности шлака отнимая активности кюветы получаем радиационной активности штейна:

$$A_m = \frac{A_c - A\phi}{m} = \frac{8,27 + 1,24}{1} = 9,51 \text{ Бк/кг}$$

б) Измерение радиоактивной активности шлака КСК.

Измеряется фон кюветы Маринелли в пять раз.

$$A\phi = 1,26 + 1,28 + 1,30 + 1,22 + 1,19 = 6,96$$

$$A\phi = \frac{\sum_{i=1}^n A\phi_i}{n} = \frac{6,96}{5} = 1,4 \text{ Бк}$$

После этого измеряются исследуемые пробы. Для этого сначала взвешивают 1 кг шлака и загружаем на кювету Маринелли, измерение производится в пять раз.

$$A_c = 8,36 + 8,29 + 8,31 + 8,17 + 8,16 = 41,29$$

$$A_c = \frac{\sum_{i=1}^n A_{c_i}}{n} = \frac{41,29}{5} = 8,25 \text{ Бк}$$

Из радиационной активности шлака отнимая активности кюветы получаем радиационной активности штейна [4]:

$$A_m = \frac{A_c - A\phi}{m} = \frac{8,25 + 1,4}{1} = 9,65 \text{ Бк/кг}$$

в) Измерение радиоактивной активности флотационный хвостовой отход КСК.

Измеряется фон кюветы Маринелли в пять раз.

$$A\phi = 1,24 + 1,26 + 1,28 + 1,25 + 1,24 = 6,27$$

$$A\phi = \frac{\sum_{i=1}^n A\phi_i}{n} = \frac{6,27}{5} = 1,2$$

После этого измеряются исследуемые пробы. Для этого сначала взвешивают 1 кг флотационный хвостовой отход и загружаем на кювету Маринелли, измерение производится в пять раз.

$$A_c = 9,1 + 9,0 + 8,91 + 8,89 + 9,0 = 44,9$$

$$A_c = \frac{\sum_{i=1}^n A_{c_i}}{n} = \frac{44,9}{5} = 8,98 \text{ к}$$

Из радиационной активности флотационного хвостового отхода отнимая активности кюветы получаем флотационный хвостовой отход радиационной активности [6]:

$$A_m = \frac{A_c - A\phi}{m} = \frac{8,98 + 1,2}{1} = 10,18 \text{ Бк/кг}$$

2. Измерение на эквивалентную дозу радиоактивных излучений промышленных отходов КСК использовали дозиметр-радиометр ДКС-96.

а) измерение естественного фона:

$$H_{\phi} = \frac{0,070 + 0,071 + 0,071 + 0,070 + 0,070}{5} = \frac{0,352}{5} = 0,070 \text{ мкЗв/ч}$$

б) измерение штейна на γ -излучение:

$$H_c = \frac{0,13 + 0,12 + 0,12 + 0,11 + 0,12}{5} = \frac{1,6}{5} = 0,12 \text{ мкЗв/ч}$$

$$H_c + H_{\phi} = 0,12 + 0,070 = 0,19 \text{ мкЗв/ч}$$

в) измерение шлака на γ -излучение [5]:

$$H_c = \frac{0,10 + 0,11 + 0,11 + 0,10 + 0,10}{5} = \frac{0,52}{5} = 0,10 \text{ мкЗв/ч}$$

$$H_c + H_{\phi} = 0,10 + 0,070 = 0,17 \text{ мкЗв/ч}$$

г) измерение хвостовой отход на γ -излучение [5]:

$$H_c = \frac{0,13 + 0,12 + 0,13 + 0,13 + 0,13}{5} = \frac{0,64}{5} = 0,128 \text{ мкЗв/ч}$$

$$H_c + H_{\phi} = 0,128 + 0,070 = 0,198 \text{ мкЗв/ч}$$

Согласно [6] при радиационном контроле пром-отходов на α -альфа, β -бета и γ -гамма мощность предельно допустимой дозы (ПДД) их излучений не должна превышать средней величины естественного радиационного фона характерного для территории Кыргызской Республики.

Результаты полученных данных позволило сделать нам следующие выводы:

1. Показано, что в промышленных отходов КСК (штейн, шлак, флотационный хвостовой отход) активность γ -излучения, полученные с помощью РУБ-01П6 (блок детектирование БДКГ-03П, измерительный прибор УИ-38П2) составляет от 9,51 до 10,18 Бк/кг. Это показание ниже ПДД – 20 Бк/кг.

2. Установлено, что в промышленных отходов КСК (штейн, шлак, флотационный хвостовой отход) эквивалентная доза α -, β - излучения отсутствуют.

3. Измерение промышленных отходов КСК (штейн, шлак, флотационный хвостовой отход) с применением радиометра ДКС-96 на эквивалентную дозу γ -гамма излучения показывает, что данный вид излучения колеблется в интервале от 0,17 до 0,198 мкЗв/ч.

Это показание ниже ПДД – 0,25 мкЗв/ч.

Литература:

1. Кагаков Ю.Н. Химия и химическая технология. - Астрахань, 1999. - 121 с.
2. Мировая экономика, развитие мировой экономики, проблемы и структура мировой экономики. - <http://www.ereport.ru/>
3. Кузьмин В.И. Способ извлечения редкоземельных металлов и иттрия из углей золошлаковых отходов от их сжигания. Патент RU 2 293 134 С1. Начало действия: 2005.05.26. 2007.02.10
4. Чукунова Г.Г., Жекеев М.К., Бахов Ж.К., Анарбаев А.А. Способ извлечения редкоземельных элементов из фосфогипса. Патент №25549, Республика Казахстан. Опубликовано: 15.03.2012.
5. Батъкаева Н.Р., Батъкаев Р.И., Батъкаева Л.Р., Протопопов А.В. Способ извлечения редкоземельных элементов из углей и золошлаковых отходов от их сжигания. Патент 27450, Казахстан. Опубликовано: 15.10.2013.
6. Юлусов С.Б., Гушин А.П., Дуленин А.П., Суркова Т.Ю. Способ извлечения редкоземельных элементов из ураносодержащих растворов. Патент №26590, Республика Казахстан. Опубликовано: 15.12.2010.