

ЛИТЕРАТУРА

1. Временный классификатор токсичных промышленных отходов и Методические рекомендации по определению класса токсичности промышленных отходов № 4286–87. // М., 1987.

2. Методические рекомендации по применению методов биотестирования для оценки качества воды в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения, МР № ЦОС ПВР 005–95. // М., 1995.

3. Методы экспериментальных исследований по установлению порогов действия промышленных ядов на генеративную функцию. Методические рекомендации // М., 1969.

4. Оценка мутагенной активности химических веществ микроядерным методом, Методические рекомендации // М., 1984.

5. Руководство по санитарно-химическому исследованию почвы, // М., 1993.

6. Токсикометрия химических веществ, загрязняющих окружающую среду / под ред. А.А. Каспарова, Н.В. Саноцкого / М., 1986.

УДК 613.63: 553.676

С.В. Кашанский, С.Т. Домнин, С.В. Щербаков, Э.Г. Плотко,
Ф.М. Коган, Н.Н. Ванчугова, С.Г. Сустанов

ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ ОТХОДОВ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КИЕМБАЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТА

Киембаевское месторождение хризотил-асбеста открыто в 1952 г. Месторождение, в основном, сложено серпентинитами, в центральной части – слабосерпентинизированными перидотитами. Оно характеризуется однородной морфологией асбестовых жил с содержанием асбеста в руде до 12,0 % [12]. С 1979 года разработку месторождения ведет АО "Оренбургасбест", г. Ясный Оренбургской области.

При разработке месторождения образуется два вида промышленных отходов: вскрышные породы и сухие отходы обогащения асбестовой руды.

Вскрышные породы (вскрыша) – горные породы, покрывающие и вмещающие полезное ископаемое, подлежащие выемке и перемещению как отвальный грунт в процессе открытых горных работ. Вмещающие породы – горные породы, в которые включены полезные ископаемые.

Открытые горные работы при добыче и обогащении асбестовых руд сопровождаются нарушением первоначального состояния природной

эколого–геологической системы и созданием новых техногенных ландшафтов. В этих условиях охрана окружающей среды от неблагоприятного воздействия отходов предприятий является одной из актуальнейших проблем и включает решение ряда задач, в том числе исследование токсичности не утилизируемых отходов на основе комплексных экспериментально–гигиенических исследований.

Физико–химические свойства образцов отходов изучены методами: дифрактометрическим (дифрактометр ДРОН–2.0, при $Cu\alpha$ – излучении) [11], электронной (электронный микроскоп ЭМВ–100Л при ускоряющем напряжении 100 кВ) [10] и оптической (поляризационный микроскоп ПОЛАМ Р–211) [15,16] микроскопии, спектрофотометрии и флуориметрической спектроскопии [6,7,8,9,13].

В образцах определено содержание магния, кремния, железа, алюминия, кальция, никеля, хрома, марганца, кобальта, свинца, меди, цинка и ванадия.

Растворимость и миграционные свойства токсичных элементов вскрышных пород и отходов обогащения изучены на основе двадцати серий модельных экспериментов, проведенных по следующей методике: отходы заливались дистиллированной водой в соотношении 1 ÷ 10 (по весу) на 24 часа, трое, пять, семь и девять суток и выдерживались при разных температурах, в одном варианте при 20°C и 4°C – во втором, и при разных значениях водородного показателя (рН) 4.8 и 6.0. При анализе в водных вытяжках определялось содержание специфических приоритетных компонентов (трех– и шестивалентного хрома, свинца и никеля), содержащихся в отходах, по стандартным унифицированным методикам. Расчет класса токсичности выполнен в соответствии с требованиями "Временного классификатора токсичных промышленных отходов и Методических рекомендаций по определению класса токсичности промышленных отходов" [2].

С целью уточнения класса опасности указанных отходов проведена токсикологическая экспертиза, которая была выполнена путем постановки модельных экспериментов на лабораторных животных с учетом требований действующей нормативно–методической документации на крысах и мышах [1,4,5,14]. Для оценки общетоксического действия пылей, однократно или дробно в течение 24 часов внутрижелудочно вводили пыли – крысам в дозах 500, 1200 и 3000 мг/животное; мышам – 100, 200 и 300 мг/животное.

По минералогическому составу вскрышные породы и отходы обогащения представляют смесь химически неактивных минералов (серпентинит, лизардит, брусит и магнетит). Тремолит во всех изученных образцах не обнаружен.

По данным электронно–микроскопических исследований вскрышные породы представлены частицами двух типов: изометричными –

смесью вышеуказанных минералов и волокнами переменной толщины, слабо изогнутыми и расщепленными, в краевых частях не имеющими концевое ограничения – хризотил–асбест. Отходы обогащения более интенсивно насыщены волокнами асбеста с незначительным присутствием изометричных частиц аналогичного состава.

Химический состав изученных отходов представлен в табл.1. Данные таблицы свидетельствуют о наличии в отходах как макро, так и микропримесей.

Таблица 1

**Содержание основных оксидов металлов в составе
промышленных отходов Кiemбаевского месторождения
хризотил–асбеста, %**

<i>Химический элемент</i>	<i>Вскрышная порода</i>	<i>Отходы обогащения</i>
<i>Алюминий</i>	5.080	7.900
<i>Магний</i>	40.840	51.100
<i>Кремний(общий)</i>	30.750	21.050
<i>Железо</i>	3.690	4.190
<i>Кальций</i>	0.670	0.570
<i>Никель</i>	0.440	0.510
<i>Хром</i>	0.650	0.670
<i>Свинец</i>	0.220	0.220
<i>Медь</i>	0.019	0.013
<i>Кобальт</i>	0.017	0.022
<i>Марганец</i>	0.085	0.104
<i>Цинк</i>	0.048	0.045

Мы не рассчитывали безразмерную величину F коэффициента летучести компонентов, поскольку температура кипения их превышает регламентирующую величину (80°C) и колеблется от 400 до 2000°C.

Расчетный индекс токсичности по справочным данным ЛД₅₀ основных токсичных компонентов, для отходов обогащения составил 10.1, а для вскрышных пород 13.2, а по двум преобладающим компонентам (Mg и свободной SiO₂) – 11.1 и 11.5, соответственно, т.е. в каждом случае он был больше 10, превышая индекс соответствующий IV классу токсичности [3].

Исследования миграции химических ингредиентов в контактные растворы (pH=4.8 и 6.0) из образцов показало, что ряд элементов не переходит в водный раствор (pH=6.0), независимо от температуры и времени контакта (алюминий, железо, кобальт, марганец, медь, никель, хром), а также pH – среды (цинк). Миграция хрома, никеля и свинца незначительна (табл.2,3).

Таблица 2

Показатели миграции приоритетных компонентов из отходов обогащения в водную среду при pH = 4.8 и температуре 4°C, % к навеске

Компонент	Отходы :	Время настаивания, сутки				
		1	3	5	7	9
Никель	- вскрыши	0,0080	0,0092	0,0103	0,0109	0,0110
	- обогащения	0,0090	0,0115	0,0138	0,0155	0,0160
Свинец	- вскрыши	0,0004	0,0005	0,0005	0,0005	0,0006
	- обогащения	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Хром	- вскрыши	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
	- обогащения	0,0026	0,0030	0,0030	0,0030	0,0036

Таблица 3

Показатели миграции приоритетных компонентов из отходов обогащения в водную среду при pH = 4.8 и температуре 20°C, % к навеске

Компонент	Отходы :	Время настаивания, сутки				
		1	3	5	7	9
Никель	- вскрыши	0,0080	0,0092	0,0103	0,0109	0,0115
	- обогащения	0,0092	0,0138	0,0138	0,0144	0,0149
Свинец	- вскрыши	0,0006	0,0006	0,0007	0,0010	0,0010
	- обогащения	0,0080	0,0080	0,0090	0,0100	0,0100
Хром	- вскрыши	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0010
	- обогащения	н е о б н а р у ж е н				

В результате однократного внутрижелудочного введения указанных доз пыли ни в первые минуты, ни в первые часы, ни на протяжении 2 недель летального исхода ни в одной подопытной группе животных не наблюдалось. Прибавка в весе тела за период наблюдения не отличалась от контрольных животных. Поскольку при внутрижелудочном введении в организм ЛД₅₀, очевидно, значительно выше 20 г/кг, то пыли вскрышной породы и отходов обогащения можно считать нетоксичными при внутрижелудочном пути поступления в организм [3].

Не было отмечено гибели животных и в хроническом эксперименте на крысах при многократном внутрижелудочном поступлении пылей в течение двух недель, ежедневно по 500 мг/животное. Суммарная доза при этом составила 25 г/кг.

При воздействии на кожные покровы пыли также оказались инертными, т.к. у крыс через 24 ч после нанесения на предварительно освобожденную от шерсти кожу взвеси пылей в вазелиновом масле кожной реакции отмечено не было (реакция "0").

**Частота микроядер в полихроматофильных эритроцитах
костного мозга мышей после внутрибрюшинного введения пылей
отходов Кiemбаевского месторождения хризотил-асбеста, %**

Образец	Доза (мг/кг)		
	150	500	1500
Вскрышные породы	0.34 ± 0.06	0.36 ± 0.04	0.36 ± 0.05
Отходы обогащения	0.35 ± 0.04	0.37 ± 0.05	0.37 ± 0.08
Контроль(физраствор)	0.34 ± 0.03		

В таблице 4 представлены результаты определения частоты микроядер в полихроматофильных эритроцитах костного мозга мышей после внутрибрюшинного введения пылей отходов. Как видно из представленных данных, в изученном интервале доз пыли асбестопородных отходов не вызывали повышения частоты микроядер в полихроматофильных эритроцитах костного мозга по сравнению с контрольным уровнем. Изученные образцы не обладали мутагенным действием и по данным, полученным в дозоэффектном эксперименте.

Выводы

По химическому и минералогическому составу, расчетному индексу токсичности и показателям миграции химических веществ в контактирующие среды вскрышные породы и отходы обогащения Кiemбаевского месторождения хризотил-асбеста можно отнести к категории нетоксичных промышленных отходов.

Изученные вскрышные породы и отходы обогащения при внутрижелудочном введении в организм экспериментальных животных в максимально возможных для введения дозах не обладают летальным эффектом, не вызывают общетоксического действия.

Исследованные образцы вскрышных пород и отходов обогащения не обладают мутагенным эффектом.

Совокупный анализ выполненных исследований позволяет классифицировать вскрышные породы и отходы обогащения Кiemбаевского месторождения хризотил-асбеста АО "Оренбургасбест" как нетоксичные, некатегорийные промышленные отходы добывающих и перерабатывающих отраслей промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беленький М.Л. Элементы количественной оценки фармакологического эффекта // Л.: Медицина. – 1963. – 149 с.

2. Временный классификатор токсичных промышленных отходов и методические рекомендации по определению класса токсичности промышленных отходов", № 4286-87 от 05.05.87. // МЗ СССР.– М.: 1987.
3. Измеров Н.Ф., Саноцкий И.В., Сидоров К.К. Параметры токсиметрии промышленных ядов при однократном воздействии. Справочник // М.: Медицина.– 1977.– 240 с.
4. Методические рекомендации "Методы экспериментального исследования по установлению порогов действия промышленных ядов на генеративную функцию" // М.: МЗ СССР.–1975.– 29 с.
5. Методические рекомендации "Определение мутагенной активности химических соединений с использованием лабораторных мышей" // М.: МЗ СССР.– 1985.
6. Методические указания по определению вредных веществ в воздухе // М.: МЗ СССР.– № 16.– 1980.– С. 164 – 167.
7. Методические указания по определению вредных веществ в воздухе // М.: МЗ СССР.– № 1 – 5.– 1981.– 255 с.
8. Методические указания по определению вредных веществ в воздухе // М.: МЗ СССР.– № 9.– 1986.– С. 117.
9. Методические указания по определению вредных веществ в воздухе // М.: МЗ СССР.– № 12.– 1990.– С. 230.
10. Методы электронной микроскопии минералов // Гриценко Г.С. и др. // М.: Наука.– 1969.– 311 с.
11. Михеев В.И. Рентгенологический определитель минералов // М.: Научно-техническое издательство.– 1957.– 867 с.
12. Научно-технический прогресс в асбестовой промышленности СССР // Под ред. Б.А. Сониной.– М.: Недра.– 1988.– С. 10 – 13.
13. Новиков Ю.В. и др. Методы определения вредных веществ в воде водоемов // М.: Медицина.– 1981.– 230 с.
14. Постановка исследований по гигиеническому нормированию промышленных аллергенов в воздухе рабочей зоны.– Методические рекомендации N 2121-80 // Рига.: 1980.– 17 с.
15. Трегер В.Е. Оптическое определение породобразующих минералов // М.: Недра.– 1980.– 208 с.
16. Флейшер М., Уилконс Р., Мацуко Д. Микроскопическое определение прозрачных минералов // Л.: Недра.– 1987.– 647 с.