

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНОГО СПЕКТРОМЕТРА РЛП-21 ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЭЛЕМЕНТНОГО И ВАЛОВОГО СОСТАВА РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТАСКУРА

Н. Е. Сыздыков, В. И. Тэн, С. А. Ефименко, Н. В. Ильяшенко

ТОО «Корпорация Казахмыс», г. Жезказган, serg_yef@mail.ru

Месторождение меди Таскура находится в Жана-Аркинском районе Карагандинской области (Казахстан) в 130 км к юго-востоку от города Жезказган в непосредственной близости от месторождения меди Жаман-Айбат. Месторождение расположено в чашеобразной впадине диаметром около 1.2 км. Рудное тело местами выходит на дневную поверхность, но чаще перекрыто четвертичными суглинками и неогеновыми глинами. Медное оруденение локализуется исключительно в серых разновидностях на глубине 0–31.3 м и ограничивается появлением красноцветных пород, по которым проводится нижняя граница продуктивной пачки. Среднее содержание меди в рудах всех сортов 1.37 %. Руды отличаются низкой сереброносностью. Сопутствующие элементы: Sc, P, Mn, Pb, Ti, Zr, Ta, Cr, Ni, Ge, Bi, Ba, Be, Nb, Mo, Yb, Y, Zn, Ag, Co, Sr, Tl.

Задача исследований. Реалии рыночной экономики вынуждают предприятия цветной металлургии Казахстана к комплексному использованию собственной минеральной базы с целью получения дополнительной прибыли в зависимости от конъюнктуры рынка. Так как месторождение Таскура по запасам меди было оценено как мелкое, то тщательного изучения валовых содержаний сопутствующих компонентов в рудах и вмещающих породах на стадии разведки и подсчета запасов произведено не было. Переработка руд месторождения производится в г. Жезказган на обогатительных фабриках № 1 и № 2, но оценка возможных экологических рисков для населения города от присутствия в перерабатываемых рудах сопутствующих компонентов также не была сделана. С учетом перечисленных обстоятельств, исследования имели целью решение следующих, имеющих важное производственное и экологическое значение, задач:

1. Выявление сопутствующих элементов в рудах и горных породах месторождения Таскура и оценка промышленной перспективы у этих сопутствующих элементов.

2. Оценка возможных экологических рисков для населения г. Жезказгана в связи с переработкой руды месторождения Таскура на жезказганских обогатительных фабриках № 1 и № 2 и хранения отвальных хвостов в хвостохранилище.

3. Проверка факта низкой сереброносности руд месторождения. Оценка коэффициента корреляции между медью и серебром и коэффициента удельного содержания серебра.

Инструмент исследований. В связи с тем, что одной из задач исследований являлась проверка факта низкой сереброносности руд месторождения, требовался анализатор элементного и валового состава руд с очень низкими пределами обнаружения элементов. Таковым является энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный лабораторный спектрометр РЛП-21 (ТОО «Физик», г. Алма-Ата, Казахстан), обеспечивающий одновременное определение рентгенорадиометрическим методом содержаний 34 элементов (Cu, Pb, Zn, Ag, Cd, Fe, As, Ba, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Ga, Se, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Pd, In, Sn, Sb, Ta, Hg, Bi, W, U, Th).

EDXRF спектрометр РЛП-21 разрабатывался для геофизической службы ПО «Жезказганцветмет» – филиала ТОО «Корпорация Казахмыс» и был нацелен на: многоэлементный (с $Z \geq 19$) высокоточный (по III и выше категории точности согласно ОСТ 41-08-205-04 [ОСТ, 2004], что соответствует точности рядового химического анализа) анализ истертых порошковых, а также прессованных, проб руд, горных пород, почв, продуктов обогатительного и металлургического производств, отложений на

фильтрующих элементах и пленках по универсальной методике (разные продукты – одна градуировка); низкий предел обнаружения содержаний серебра, кадмия и других элементов; надёжную идентификацию аналитических линий элементов; надёжный количественный анализ элементов с частично или полностью взаимно накладывающимися аналитическими линиями; оптимальный учет соотношения линий в сериях при изменении вещественного состава руд; высокоэффективный учет эффекта матрицы; оптимальный учет изменения параметров спектрометра с импульсной загрузкой; низкую величину долговременной нестабильности характеристик спектрометра; надежность в условиях круглогодичной эксплуатации; ценовую доступность.

РЛП-21 – это датчик, спектрометрическое устройство (СУ), персональный компьютер и принтер. В датчике размещаются: СУ, блок возбуждения (4–6 изотопных источников америций-241), промежуточная мишень (Cs или Ba), блок управления, Si-Li полупроводниковый детектор (ППД) площадью 100 мм², механизм перемещения турели с пробами, сосуд Дьюара. СУ (основа РЛП-21) выполнено в виде отдельной платы, включающей: микропроцессор DS5002FP, программируемую логическую интегральную схему (ПЛИС) типа FPGA, полный набор технических средств, необходимых для обеспечения работы ППД. Время анализа пробы – 415 сек. [Ефименко, 2009].

РЛП-21 обеспечивает низкие пределы обнаружения элементов. Расчетные пределы обнаружения, достигнутые на РЛП-21 (экспозиция – 415 с), даны в таблице 1. По ряду элементов они завышены по причине отсутствия ГСО с более низкими содержаниями элементов [Тэн и др., 2009].

Таблица 1

Пределы обнаружения элементов (критерий 3σ)

Элемент	ГСО	Содержание по ГСО, ppm	Предел обнаружение, ppm
Ag	3029	2.1	1.3
Cd	4322	5.0	1.7
Nb	4322	50.0	4.1
Mo	3029	86.0	7.6
Sb	4322	30.0	2.3
Se	3593	20.0	5.7
Sn	4322	33.0	6.0
Sr	6586	90.0	3.3
U	4322	38.0	6.7
Zn	2887	0.011 %	0.0054 %
Pb	2887	0.037 %	0.0060 %
Cu	8076	0.036 %	0.0053 %

Методика исследований: ежедневный (с 01.05.2008) мониторинг элементного и валового состава руд и вмещающих пород месторождения Таскура посредством рентгенорадиометрического анализа на спектрометрах РЛП-21 истертых проб керна разведочных скважин и проб товарной руды, поступающих в экспресс-лабораторию геофизической службы; обработка результатов с помощью программы Excel. На момент написания данной работы исследовано свыше 8870 проб.

В результате исследований установлено следующее:

1. Во всех пробах руд и пород месторождения установлены повышенные содержания стронция. Максимальное наблюдаемое содержание стронция составило 5.14 %. Корреляция между содержаниями стронция и меди отсутствует: высокие содержания стронция установлены как в рудах, так и во вмещающих породах.

2. В ряде проб установлены промышленные содержания тантала (до 220 ppm).

3. Промышленно значимых содержаний других сопутствующих элементов не обнаружено.

4. Руды месторождения действительно являются бедными на серебро. Коэффициент корреляции между медью и серебром $K_{Cu(Ag)} = 0.975$. Коэффициент удельного содержания серебра $K_{уд} = C_{Ag} (ppm)/C_{Cu} (\%) = 5.04$.

5. Переработка руд месторождения Таскура с повышенными содержаниями стронция и хранение хвостов обогатительного передела в хвостохранилище может привести к повышенным экологическим рискам для населения г. Жезказгана.

Литература

Ефименко С. А. Аппаратура для мониторинга элементного состава полиметаллических руд // Технология и конструирование в электронной аппаратуре (ТКЭА). Одесса, 2009. № 2 (80). С. 16–20.

Ефименко С. А., Лезин А. Н. Рентгенорадиометрический лабораторный прибор РЛП-21 // Приборы и техника эксперимента. 2009. № 1. С. 180–181.

ОСТ 41-08-205-04. Управление качеством аналитических работ: Порядок и содержание работы по аттестации методик количественного анализа минерального сырья. Стандарт отрасли. Методики количественного химического анализа. М.: Изд-во МПР РФ, 2004. 95 с.

Тэн В. И., Сыздыков Н. Е., Ефименко С. А. Аппаратурное обеспечение ядерно-геофизических технологий опробования руд в ТОО «Корпорация Казахмыс» // Материалы Десятой уральской молодежной научной школы по геофизике. Пермь: Горный институт УрО РАН, 2009. С. 208–213.