



Рентгенофлуоресцентный анализатор «РЕАН»

Рентгенофлуоресцентный анализ концентратов золотых руд



Золото получают из золотоносных руд – природных минеральных образований с содержанием золота в таких количествах, которые делают экономически целесообразным извлечение золота. Золотоносный арсенопирит входит в состав золотых руд. На горно-обогатительных комбинатах проводят его переработку и обогащение руд с получением концентратов, из которых на следующей стадии извлекают золото. При этом необходимо контролировать содержание таких примесей как мышьяк, сурьма, железо, кальций и сера в них. Количественное определение этих элементов проделано на рентгенофлуоресцентном спектрометре «РЕАН».

Результаты измерений

Образцы для исследования: концентраты золотомышьяковых руд.

Пробоподготовка: образцы анализировались без дополнительной обработки (порошки насыпали в кюветы), а также прессовали в таблетки.

Метод количественного анализа: способ фундаментальных параметров.



Для исследования были представлены 15 концентратов в виде порошков (табл.1). Для одновременного определения серы, кальция, железа, сурьмы и мышьяка необходимо проводить измерения при 40 кэВ. В ряде случаев градуировочные зависимости не линейны (рис. 1).

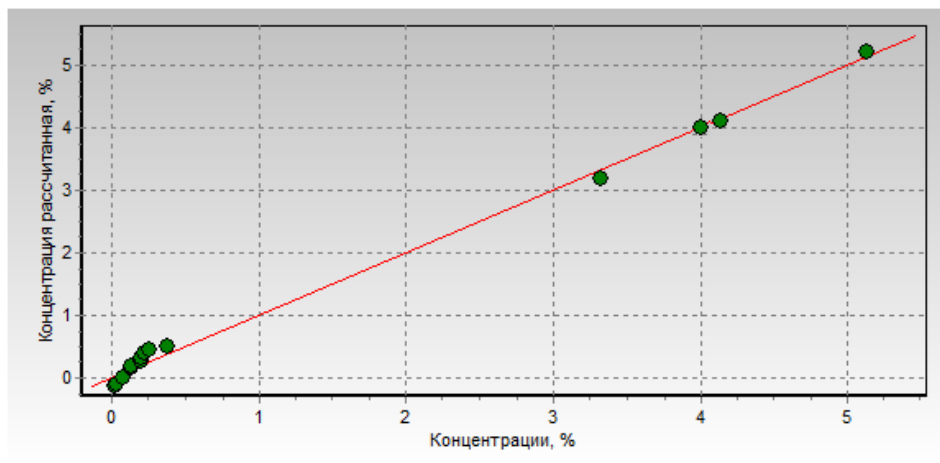


Рис. 1. Зависимость заданных значений концентраций мышьяка от рассчитанных методом линейной регрессии.

Таблица 1. Содержание микропримесей в концентратах.

Образец	тип	S	Ca	Fe	As	Sb
3106	A	3.78	1.81	6.52	0.38	0.34
3642	B	1.32	12.55	2.35	0.2	0.31
4201	A	24.33	4.14	35	3.32	4.42
4487	B	0.86	13.7	1.67	0.131	0.34
4489	B	1.44	13.41	2.29	0.22	0.23
4494	B	0.11	13.03	0.89	0.017	0.072
4495	B	0.48	13.66	1.56	0.079	0.24
4496	B	0.79	13.3	1.95	0.13	0.27
4497	B	1.87	13.43	3.65	0.26	0.24
4500	A	26.08	4.01	35.1	4	5.64
C1	B	0.42	10.5	2.65	0.029	0.026
C2	B	0.34	8.13	2.29	0.017	0
C3	B	1.01	10.4	3.3	0.2	0.11
C4	A	17.6	5.91	15.7	4.14	15.1
C5	A	17	5.98	23.3	5.13	3.94



Это связано с матричными эффектами – взаимным влиянием элементов друг на друга. Представленные образцы можно разделить на две группы (А и В) с близким химическим составом (рис. 2, 3). Спектры образцов разных типов также сильно отличаются друг от друга (рис. 4). Градуировочные графики для каждого типа образцов линейны (рис. 5, 6). С помощью программного обеспечения спектрометра РЕАН возможно автоматическое отнесение образца к нужному типу и расчет концентраций по нужной градуировке.

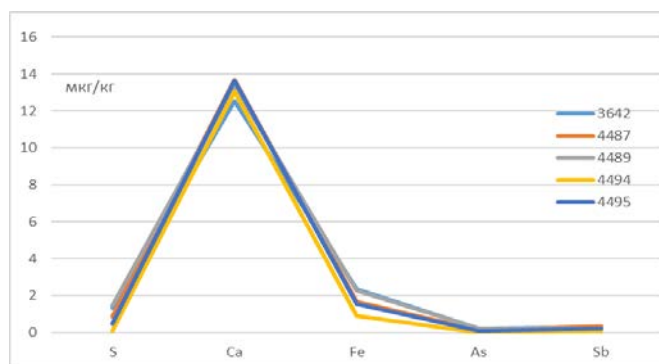
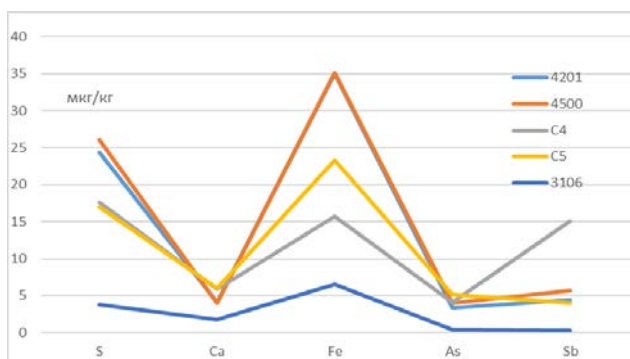


Рис. 2 Содержание примесей в образцах типа А. Рис. 3 Содержание примесей в образцах типа В.

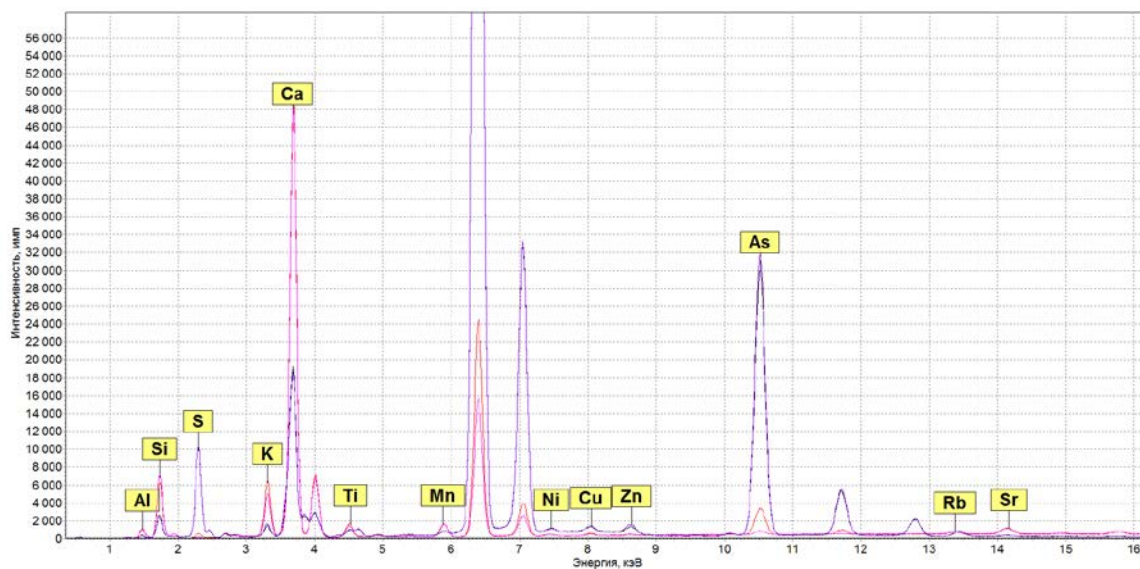


Рис. 4. Спектры концентратов.

Тип А: черный – 4201, синий - 4500; тип В: красный - 4496, розовый – 4494.

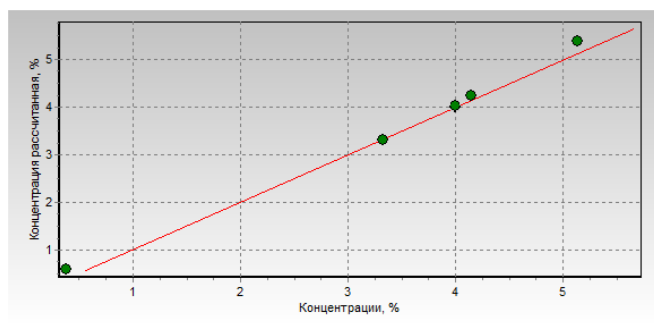


Рис. 5. Зависимость заданных значений концентраций мышьяка в образцах типа А от рассчитанных методом линейной регрессии.

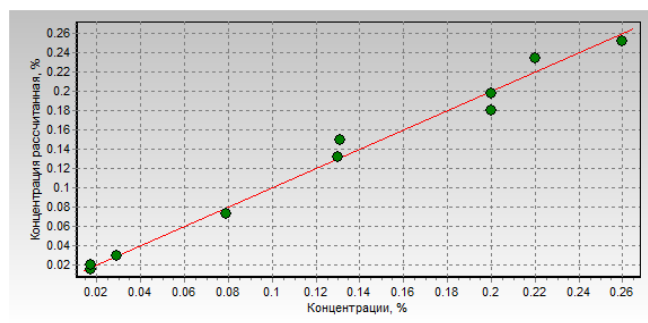


Рис. 6. Зависимость заданных значений концентраций кальция в образцах типа В от рассчитанных с учетом мешающего влияния элементов.



Поскольку отклонение от линейности возникает в результате разных матриц, также можно учесть взаимные влияния элементов с помощью регрессионных методов и построить общие концентрационные зависимости для обоих типов образцов (рис. 7, 8).

Для улучшения метрологических характеристик измерений серы следует проводить регистрацию при 10 кэВ в атмосфере гелия или в вакууме для прессованных таблеток.

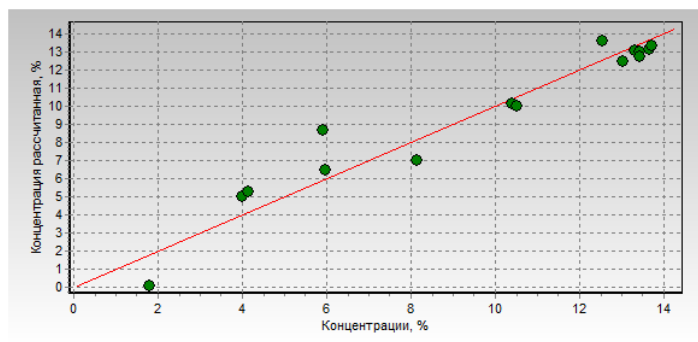


Рис. 7. Зависимость заданных значений концентраций кальция от рассчитанных методом линейной регрессии.

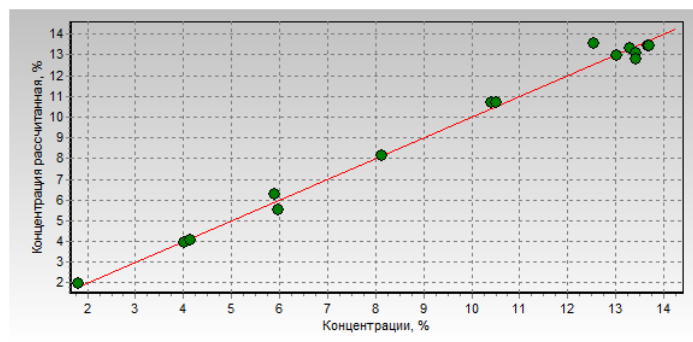


Рис. 8. Зависимость заданных значений концентраций кальция от рассчитанных с учетом мешающего влияния элементов.

Выводы

Количественное определение примесей в концентратах золотых руд возможно проводить после соотнесения образцов по химическому составу матрицы к той или иной группе и применении соответствующей градуировки, или учитывая мешающее влияние других элементов с использованием регрессионных моделей.

Программно-методическое обеспечение спектрометра «РЕАН» способно автоматически определить группу градуировки и проделать количественный анализ примесей в золотоносных рудах и концентратах на горно-обогатительных комбинатах.

УСЛОВИЯ АНАЛИЗА

- напряжение: 10 кВ/25 кВ/40 кВ
- ток: 1500 мкА/200 мкА/100 мкА
- трубка: Rh анод
- атмосфера: воздух, гелий, вакуум
- время измерения: 100 сек
- мертвое время: 0-55%