

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРМОЭДС ПИРИТА И ХАЛЬКОПИРИТА
ДЛЯ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ УРОВНЕЙ СОДЕРЖАНИЙ В НИХ ЭЛЕМЕНТОВ–
ПРИМЕСЕЙ (НА ПРИМЕРЕ ДЖУСИНСКОГО КОЛЧЕДАННО-
ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ, Ю. УРАЛ)

А.А. Бурмистров, Е.И.Ярцев

Элементы-примеси в зернах пирита и халькопирита (по 9 аншлифов руд) устанавливались методом лазерной абляции (с получением средних значений по нескольким профилям) в лаборатории анализа минерального вещества ИГЕМ РАН (аналитик Абрамова В.Д.). Интегральная термоЭДС (мВ) (TEDS) определялась в нестационарном тепловом режиме (нагрев до 150⁰ С) в аншлифах по методу В.Г. Романова [2]. Диаметры холодного и горячего контактов датчиков измерительной установки с термостатом составляли 0,5 мм. Измерения проводились с использованием микроскопа для контроля установки контактов.

Корреляционные соотношения между содержаниями элементов и термоЭДС устанавливались методом ранговой корреляции, а групповые – кластерным анализом (рис.1). Для пирита из основного набора примесей значимые прямые связи термоЭДС имеет с Se, Ni, Bi, Sn; обратные – S, Cd, Mo. Халькопирит: прямые – с Ag, Sn, а высокую обратную только с Fe. Наблюдается только положительная термоЭДС (пирита - от 15 до 27 мВ, халькопирита – от 19 до 31 мВ), что свидетельствует о ее дырочном (p-типе). Дефицит серы в пирите (содержание во многих зернах несколько менее нормативного - 53,4%), который должен приводить к падению термоЭДС [1], вероятно мог компенсироваться изоморфными примесями, имеющими прямую связь с ее величиной. Результаты множественной регрессии показали частично не совпадающий набор значимо связанных с термоЭДС примесей (табл.) с ранговой корреляцией. Нельзя исключать влияние микровключений других сульфидов в пирите, которые внесли искажение в результаты анализа примесей. На рисунке видно, что немало примесей образуют группу связанных только между собой.

В халькопирите дефицит железа, реже меди (менее нормативных - 30% и 35 %) судя по содержаниям других примесей не компенсировался ими, что определило его необычную высокую термоЭДС p-типа. По результатам множественной регрессии видно. Что набор значимо связанных с термоЭДС примесей также шире, чем по обычной ранговой корреляции (табл.). Таким образом, на данном начальном этапе исследований уже можно рассматривать этот экспрессный петрофизический метод изучения примесей

как вполне удовлетворительный. В дальнейшем следует отбирать новые эталоны с предпочтительным их анализом с помощью микрозонда.

Таблица результатов значимых связей термоЭДС с элементами примесями, полученных методом множественной регрессии

пирит					
примеси	бета	толерантность	R ²	t(17)	p-уровень
Sn	1,048	0,178	0,822	895	0,000
<i>Sb</i>	-1,233	0,007	0,993	-209	0,000
Au	1,945	0,001	0,999	148	0,000
<i>Pb</i>	-0,826	0,006	0,994	-127	0,000
<i>Cu</i>	-0,540	0,017	0,983	-142	0,000
Te	0,387	0,016	0,984	100	0,000
As	0,103	0,035	0,965	39	0,000
халькопирит					
Fe	0,004	(B) 0,004	1,000	t(4)112460	0,000
Ag	0,675	0,678	1,000	35693188	0,000
As	0,595	0,436	1,000	9692316	0,000
<i>Pb</i>	-0,282	-0,295	1,000	-7494761	0,000
Sn	0,938	1,010	1,000	43943921	0,000
<i>Se</i>	-0,881	-0,788	1,000	-25208161	0,000
<i>Sb</i>	-0,708	-0,639	1,000	-13238733	0,000
<i>Zn</i>	-0,027	-0,023	1,000	-617203	0,000

ЛИТЕРАТУРА.

- 1.Беликова Г.И., Салихов Д.Н., Бердников П.Г. К вопросу об изоморфизме золота в пирите. Геологический сборник №3. Информационные материалы. ГУГП «Башгеолцентр», Уфа, 2000. С.190-192.
- 2.Романов В.Г. Практическое использование температурных термоэлектрических параметров рудных минералов. Вестник ЗабГУ №03 (106), 2014. С.14-23.

РИСУНКИ:

Рис.1. Дендрогаммы корреляционных связей элементов-примесей и термоЭДС: верхний – для халькопирита, нижний – для пирита.

